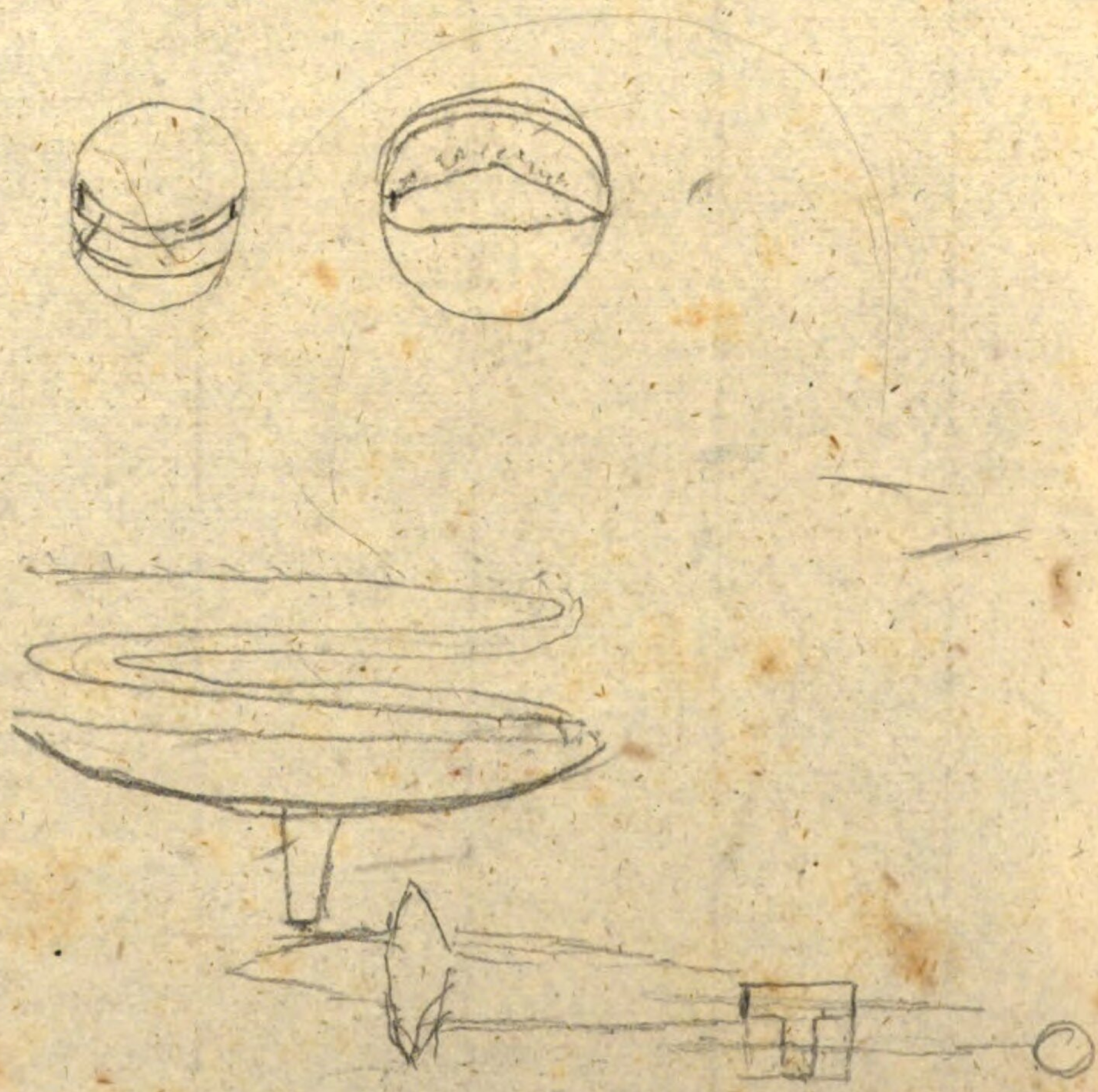
4°
Metall.
47
h-1

16/12x

4 Metall.

47h - 7 Walter

Kupfer Metall. 32m



<36635564670017

<36635564670017

Bayer. Staatsbibliothek

Practische
Eisenhüttenkunde,

oder

systematische Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisenerzeugung und der Stabeisenfabrication,

nebst

Angaben über die Anlage und den Betrieb der Eisenhütten;

von

Walter de Saint-Ange,

ehemaligem Artillerieofficier und Director von Eisenhütten und Maschinenbauanstalten, Civilingenieur, Professor an der Centralschule für Künste und Gewerbe zu Paris etc. etc.

Begleitet

von einem Atlas mit 63 Planotafeln der jetzt angewendeten Maschinenapparate und Gezähe, der alle zur Ausführung der Anlagen erforderlichen Details enthält;

gezeichnet

von

Le Blanc,

Professor am Conservatorium der Künste und Gewerbe zu Paris etc. etc.

Deutsch bearbeitet

von

Dr. Carl Hartmann.

Erster Theil.

Die Roheisenerzeugung.

Weimar, 1839.

Druck, Lithographie und Verlag von Bernhard Friedrich Voigt.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Le Blanc und Walter's

practische

Eisenhüttenkunde.

Ersten Theils

Systematischer Text.

Bemerkung.

Auf den Figuren sind sämmtliche Dimensionen in Metern und in Millimetern angegeben. Die Zahlen von zwei oder drei Ziffern, wie z. B. 45, 350, bezeichnen immer Millimeter; Zahlen mit mehr als drei Ziffern, denen ein m beigesetzt ist, wie 3^m 250, 11^m 400, bezeichnen eine Dimension von Metern und Millimetern. Die Maasen endlich, die nur aus einer ganzen Meterzahl bestehen, sind mit einer oder mit mehrern Ziffern bezeichnet, denen ein m beigefügt worden.

Ausserdem ist noch zu Anfang jeder Beschreibung das Verhältniss zwischen der Grösse der Figuren und der des Gegenstandes, welchen sie darstellen, angegeben, so dass man die Dimensionen mit der grössten Leichtigkeit finden kann, mag das anzuwendende Maas seyn, welches es wolle und ohne dass man Reductionstabellen zu gebrauchen nöthig hat.

Vorrede des Verfassers.

Zweck und Plan des Werks. — Allgemeine Betrachtungen über den Stand des Eisenhüttengewerbes und über die bei demselben einzuführenden Verbesserungen.

Die bis jetzt über die Eisenhüttenkunde erschienenen Werke sind im Allgemeinen mehr theoretisch als practisch und der Eisenhüttenmann findet darin nur selten und stets auf eine zu allgemeine Weise die Angaben, deren er am meisten bedarf, entweder um seine Maschinen und Apparate anzulegen, oder um den Betrieb zu leiten und dessen Haushaltsresultate zu berechnen. Er sucht darin vergebens Einrichtungen, Formen, Maasen und eine Menge von Einzelnheiten, die er nicht umgehen kann, sobald es sich um die Anlage oder den Umbau einer Hütte oder einzelner Theile derselben handelt.

Diese Werke lassen daher eine bedeutende Lücke zwischen der Theorie und der Praxis, eine Lücke, die auszufüllen hier versucht worden ist, wenigstens in Beziehung auf wesentliche und auf solche Dinge, die sich an irgend ein Princip knüpfen.

Wir haben hier nicht den Zweck, ein Lehrbuch zu schreiben, d. h. eine umfassende Darstellung des ganzen Eisenhüttenwesens zu geben, sondern wir wollen nur eine systematische und gedrängte Uebersicht von dem jetzigen Stande, sowohl des Eisenhüttenbetriebs, als auch der dabei angewendeten Maschinen und Apparate mittheilen, wobei wir uns auf die bekannten theorotischen Principe, hauptsächlich aber auf die Erfahrungssätze stützen.

Das Werk, sowohl der Text, als auch der Atlas, zerfällt in zwei Theile, von denen der eine den Hohöfen und der Roheisenproduction und der andere der Stabeisenfabrication gewidmet ist.

Der Text umfasst: die allgemeine Beschreibung der Apparate und Maschinen mit Angabe der aus der Erfahrung abgeleiteten Grundsätze und Resultate, welche bei der Anlage und Anwendung von jenen leiten können; ferner die Beschreibung der verschiedenen Betriebszweige, indem man ihren Zweck, die Mittel ihrer Ausführung, die sich auf den Materialienverbrauch und die Producte beziehenden Haushaltsprincipe und die Elemente aller erforderlichen Fabricationspreise zur Aufstellung von Productionsberechnungen kennen lehrt.

Man hat sich bemüht, in einem Abschnitt alles das zusammen zu stellen, was sich auf dieselben Apparate und Maschinen oder auf dieselben Operationen bezieht, um von dem Ganzen eine bessere Uebersicht zu erlangen und um die natürliche Verbindung der Begriffe so wenig als möglich zu zerreissen.

Der Atlas enthält nicht allein sämmtliche in dem Text erwähnte Maschinen und Apparate, sondern auch die einzelnen Theile derselben nach einem so grossen Maasstabe, dass die Tafeln als Werkzeichnungen bei Anlagen benutzt werden können.

Man hat sich die Verpflichtung aufgelegt, nur schon ausgeführte und wirklich angewendete und durch die Erfahrung als zweckmässig anerkannte Gegenstände darzustellen, indem man überall so viel als thunlich das Beste auszuwählen suchte.

Um endlich den Text nicht mit einer Menge von Details zu verwickeln, welche seiner Deutlichkeit und Gedrängtheit schaden würden, hat man eine besondere Beschreibung der Tafeln gegeben, in welcher man alle Theile der Apparate und Maschinen, ihre Verbindung, ihren Gebrauch, ihre Aufnahme und die Beschaffenheit der zu ihrer Anfertigung erforderlichen Materialien kennen lehrt.

Bei der Ausführung dieses Plans hat man sich hauptsächlich auf alles das ausgebreitet, was die Roheisenfabrication betrifft, indem dieser Theil der Eisenhüttenkunde jetzt noch der die meisten Verbesserungen erfordernde ist, sowohl in Beziehung auf die Güte des Products, als auch in Beziehung auf den Haushalt. So gibt es wenige französische Hütten, welche auf eine regelmässige Weise Koaksroheisen produciren, das vollkommen zum Giessereibetriebe geeignet ist, und in keiner ist man bis jetzt noch dahin gelangt, diese zur Zeit für die Gewerbe so unentbehrliche Substanz zu einem so niedrigen Preise darzustellen, wie in England.

Eben so ist auch das in Frankreich für den Frischereibetrieb erzeugte Roheisen noch zu theuer und dies hat einen Einfluss auf den ebenfalls zu hohen Preis des Stabeisens. Endlich haben in sehr vielen Hütten diese Roheisenarten durchaus nicht die gute Beschaffenheit, welche zur Fabrication eines guten Stabeisens durchaus erforderlich ist, selbst wenn sie bei Holzkohlen dargestellt worden.

Die hauptsächlichste und wesentlichste Verbesserung in dieser letztern Beziehung besteht in einer guten Auswahl der Erze, in der gänzlichen Vermeidung der phosphorhaltigen, so wie in einer zweckmässigen Vorbereitung, um sie so rein als möglich darzustellen. Zwar verursacht dies mehr Kosten, allein dafür wird man durch den regelmässigern und haushälterischern Hohofenbetrieb, durch eine bessere Qualität des Roheisens, durch einen geringern Abgang beim Verfrischen und durch die Herstellung eines bessern Stabeisens entschädigt.

Eines der am allgemeinsten angewendeten Mittel, um geringere Productionskosten zu erzielen, ist die Vermehrung des Fabricationsquantums in den Hohöfen; denn die relative Verminderung der Generalkosten kommt den Hüttenbesitzern sehr zu Gute und veranlasst sie, den Preis des Fabricats herabzusetzen.

Diese Vermehrung der Production kann sowohl bei dem Betriebe mit kalter als mit erhitzter Gebläseluft bewirkt werden.

Um diesen Zweck auf die erstere Weise zu erreichen, braucht man in den meisten Hütten nur die Menge des den Hohöfen zuzuführenden Windes zu vermehren, indem man die Gebläse wechselt oder verbessert und es gibt im Allgemeinen wenig Holzkohlenhohöfen in Frankreich, welche nicht die Hälfte oder das Doppelte Wind mehr erhalten müssten, als jetzt der Fall ist. Hält man sich in den zweckmässigen Grenzen, so wird man im Allgemeinen das Ausbringen der Erze erhöhen, die Qualität des Roheisens verbessern und in den meisten Fällen eine Brennmaterialienersparung veranlassen.

Man wird mit Recht den Einwurf machen, dass ohnerachtet dieser relativen Ersparung der Verbrauch dennoch fast in dem Verhältniss der erhöhten Production steigen wird und dass die schon sehr theuren Holzkohlen es noch mehr werden müssen; allein man wird bald sehen, dass der Mehrverbrauch durch die Substitution der Steinkohlen für die Holzkohle bei der Stabeisenfabrication wieder ersetzt wird und dass auf diese Weise in dem ungünstigsten Falle die Holzpreise nicht verändert werden.

Die Anwendung der erhitzten Luft beim Hohofenbetriebe vermehrt im Allgemeinen die Production und veranlasst eine Ersparung an Brennmaterial, oder sie verschafft wenigstens einen von diesen Vortheilen; allein es scheint aus schon sehr vielfach gemachten Beobachtungen hervorzugehen, dass man bei der Anwendung der heissen Luft die Beschaffenheit der Erze berücksichtigen müsse und dass in gewissen Fällen das bei erhitzter Luft erblasene Roheisen schwieriger zu verfrischen ist und ein minder gutes Stabeisen gibt. Es sind hierüber einige Erörterungen in dem XI. Abschnitte des ersten und in dem XII. Abschnitte des zweiten Theils mitgetheilt.

Die grösste Schwierigkeit, welche die Erhöhung der Production durch Vermehrung des Windes darbot und welche man durch Anwendung der erhitzten Luft nicht immer vermeiden kann, bestand in der Unzulänglichkeit der bewegenden Kraft, welche für die Holzkohlenhohöfen gewöhnlich durch mehr oder weniger kleine Flüsse gegeben wird. Jetzt aber erleidet die Möglichkeit, durch die aus der Gicht entweichende Flamme Dampfkessel zu erhitzen und auf diese Weise eine hinlängliche bewegende Kraft für ein Hohofengebläse zu erlangen, gar keinen Zweifel mehr. Es ist daher leicht und wenig kostbar, den alten Gebläsen ein durch Dämpfe bewegtes neues hinzuzufügen oder jenes gänzlich zu ersetzen *).

Eine in Beziehung auf den Haushalt sehr wichtige Verbesserung, deren Resultate im Allgemeinen genügend, obgleich die Versuche nicht überall gleich gut gelungen sind, ist die gänzliche oder theilweise Substitution der Holzkohlen durch gedörrtes oder halb verkohltes Holz. Es sind in dem II. und XII. Abschn. des I. Theils die durch die Erfahrung bestätigten Vortheile dieses neuen Brennmaterials angegeben und in dem letzten Abschnitte hat man den Apparat und das Verfahren beim Dörren beschrieben.

Kurz die Verbesserungen der Hohöfen und besonders der in den ältern Hütten, müssen ausser einer Auswahl der Erze in guten, den Apparaten zu gebenden Einrichtungen und Verhältnissen, auf einer bessern Benutzung des kalten Windes, oder in der Anwendung des erhitzten bestehen, wenn dieser keine Nachtheile hat; in der Benutzung der verloren gehenden Flammen zum Betriebe der Gebläse, zur Erhitzung der Gebläseluft; endlich in der Anwendung des gedörrten Holzes statt der Holzkohlen.

Jedes andere Mittel eines bessern Haushalts hängt hauptsächlich von der Lage der Hütten ab und bei der Anlage von neuen Hohöfen kann man nicht genug Sorgfalt auf die Untersuchung der Frage verwenden, an welchem Punkt eine Hütte angelegt werden solle. Die Frage ist sehr verwickelt und ihre Lösung erfordert sehr genaue Kenntnisse des industriellen und commerciellen Haushalts.

Die Lage der Hütten muss zweien Hauptbedingungen entsprechen:

1) Die Materialien müssen mit wenigen Kosten an den Punkt herbeigeführt werden, auf welchem man sie verarbeitet;

2) die Fabricate müssen mit Vortheil einer hinlänglichen Anzahl von Consumenten zugeführt werden können.

In Beziehung auf die erste Bedingung können die Lagen der Hütten auf folgende Weise classificirt werden:

Erste Classe. Lagen, welche an einem Ort einen natürlichen Verein von den zur Roheisenerzeugung erforderlichen Materialien in hinreichender Menge darbieten. — In Eng-

*) Dieser Apparat, auf welchen die Herren Thomas und Laurent, Civilingenieure zu Paris, in Verbindung mit Hrn. Dufournel, Hüttenbesitzer zu Gray, ein Patent genommen haben, ist zu Echalonges, im Departement der obern Saône, zu Pouancé, im Dep. der Maine und Loire, zu Niederbronn, im Dep. des Niederrheins und zu Mutterhausen, im Moseldep. eingerichtet und gibt sehr gute Resultate.

land sind solche Punkte nicht selten, an denen die Steinkohlengruben zu gleicher Zeit die Erze liefern; in Frankreich aber kennt man erst eine kleine Anzahl derselben, nämlich: im Süden Alais im Garddep., Decazeville und Firmy im Aveyrondep.; im Centrum Bourg-Lastic im Dep. Pay-de-Dôme; im Norden Aniche und Valanciennes.

Die Lage ist um so vortheilhafter, eine um so geringere Ausdehnung der Radius hat, in dessen Kreise sich die Materialien finden.

Von den Holzkohlenhohöfen haben nur wenige eine so günstige Lage; jedoch bieten die Normandie, Bretagne, die Lorraine, Burgund, die Franche-Comté und die Champagne einige Beispiele dar. Im Allgemeinen sind jedoch Erze und Brennmaterialien auf einem weitern Raume verbreitet.

In diesem Falle muss man die Lage so wählen, dass die durchschnittlichen Transportkosten die möglichst geringsten sind, man muss die Leichtigkeit der Communicationen berücksichtigen und sich im Allgemeinen den Brennmaterialien möglichst nähern, indem dieselben einen um so stärkern Abgang erleiden, je weiter sie transportirt werden müssen.

Diese Betrachtungen haben aber für die Holzkohlenöfen nicht immer die allein bestimmenden sein können, da man auch auf die Bewegung der Maschinen durch Wasserkraft Rücksicht nehmen musste. Lässt man aber die Gebläse durch die Gichtflamme betreiben, so können die Holzkohlenöfen eben so gut, wie die Koakshohöfen, unabhängig von Flüssen, die zweckmässigste Lage erhalten. So erhebt sich ein Holzkohlenhohofen zu Thaumiers an einem ganz vom fliessenden Wasser entfernten Punkten und zu Vendenesse bei Pouilly im Goldküstendep. will man einen Koakshohofen anlegen, dessen Gebläse ebenfalls durch die Gichtflamme bewegt werden soll.

Zweite Classe. Lagen, bei denen an einem Orte das Brennmaterial in Menge und zu niedrigen Preisen und nur ein Theil der Erze vorkommen. Dahin gehören die Hohöfen zu Creusot und du Janon bei St. Etienne.

Der grössere oder geringere Vortheil dieser Lagen hängt von der Masse der zu transportirenden Materialien und von den Transportkosten ab, und die so gelegenen Hütten können nur dann mit Vortheil betrieben werden, sobald die Herbeischaffungskosten der fehlenden Materialien nicht durch einen leichten Vertrieb der Producte oder durch einen starken localen Verbrauch ausgeglichen werden.

Dritte Classe. Lagen, die entweder nur die Erze oder die Brennmaterialien in Menge und zu niedrigen Preisen darbieten, die auf eine wohlfeile Weise mit einander in Verbindung kommen können und die baldiger Verbesserungen fähig sind.

Dahin gehört die der Hütte von Lavoulte im Ardèchedep., wo Erze im Ueberflusse vorhanden sind, in Beziehung zu Rive-de-Gier, wo die Steinkohlenbergwerke liegen, welche die Hohöfen mit Brennmaterial versehen. Diese beiden Punkte stehen durch den Canal von Givors und die Rhone oder durch diese und die Eisenbahn in Verbindung, welche sich längs derselben hinzieht.

Hierher gehört auch noch die Lage einiger Hütten im Nivernais, die Erz im Ueberflusse besitzen und das Brennmaterial von den Flötzen von Decize oder St. Etienne auf der Loire erhalten.

In diesen Fällen kommt Alles auf die Transportfrage an und indem man die Richtung berücksichtigt, in welcher die Producte abgesetzt werden können.

Vierte Classe. Entfernung von allen Materialien.

Der Hohofen von Vienne im Isèredep. bietet vielleicht das einzige Beispiel einer solchen Lage dar, die nur dann vortheilhaft seyn kann, sobald das Roheisen hauptsächlich

v. auf pag. 178.

Erster Theil.

Die Roheisenerzeugung.

Erster Abschnitt.

Von den zur Eisenerzeugung erforderlichen Materialien.

Eisenerze.

Das Eisen, so wie es von der Natur in ungeheurer Menge erzeugt worden, ist sehr verschieden von dem, dessen Ansehn und Gebrauch uns so alltäglich sind. Es ist fast nur ein mit verschiedenen erdigen Substanzen vermischter Rost, und selbst dann, wenn das Eisen in den Bergwerken einen metallischen Glanz zeigt, so hat es dennoch die Eigenschaften nicht, welche dazu erforderlich sind, soll es uns nützen.

Der Hüttenmann nennt alle Mineralien, welche so viel Eisen enthalten, dass sie mit Vortheil angewendet werden können, um ihren Eisengehalt durch den Schmelzprocess im Grossen zu gewinnen, Eisenerze oder Eisenstein (*Minerais de fer*). Dagegen können, hüttenmännisch betrachtet, diejenigen Mineralien nicht Eisenerze genannt werden, welche zwar einen grossen, häufig sogar einen überwiegenden Eisengehalt besitzen, sich aber auf Eisen nicht benutzen lassen. Das Eisen ist in der Natur ganz allgemein verbreitet und findet sich unter allen Breiten der Erdkugel. Es kommt in einem sehr verschiedenen Verbindungszustande vor. Glücklicherweise sind diejenigen Verbindungen des Eisens, aus welchen wir dies Metall durch den Schmelzprocess darstellen können, zugleich die am häufigsten in der Erdrinde vorkommenden. Diejenigen Mineralien, in welchen das Eisen mit Körpern verbunden ist, deren vollständige Abscheidung ohne öconomische Vortheile nicht geschehen kann, müssen zuweilen sorgfältig ausgeklaubt werden; zuweilen finden sie sich aber in einer so grossen Menge bei den eigentlichen Eisenerzen, dass sie diese selbst zur Benutzung unbrauchbar machen.

Die meisten Eisenerze sind Oxyde, entweder rein oder mit Beimengungen verunreinigt. Auch das kohlensaure Oxydul ist ein sehr häufiges Erz.

I. Eisen in Verbindung mit Sauerstoff im unvollkommenen Oxydationszustande. Characterisirt durch einen schwarzen oder grauen Strich und durch octaedrische Form. Die Erze, welche unter dem Namen: Magneteisenstein (*Fer magnétique*) bekannt sind, folgen dem Magnet schon im rohen, nicht geglüheten Zustande. Der Magneteisenstein kommt nicht immer derb, sondern mit sehr vielen Gebirgsarten, be-

sonders mit Quarz, Granat, Hornblende, Kalkspath, Schwerspath, Flossspath, Apatit, Asbest u. s. w. gemengt vor, die ihn bald leicht, bald strengflüssig machen. Fast immer findet sich etwas Schwefelkies in seiner Begleitung, weshalb man ihn vor dem Verschmelzen gewöhnlich röstet. Auch Blende, Bleiglanz und Arsenikkies pflegen Gefährten dieses Erzes zu sein. In einigen Gegenden kommt er häufig mit Titaneisen vor und wird dadurch strengflüssig. Er gibt vortreffliches hartes Eisen, erfordert aber eine sorgfältigere Behandlung, im Ofen sowohl, als vor dem Verschmelzen, weil er häufig mit Schwefelverbindungen und mit phosphorsaurem Kalk (Apatit) zusammen bricht, die ihn zur Anwendung unbrauchbar machen, wenn sie durch Klauben und Aufbereiten nicht abgesondert werden können. Man betrachtet den reinen Magneteisenstein als eine Zusammensetzung von gleichen Atomen Oxydul und Oxyd, oder aus 31 Oxydul und 69 Oxyd, womit auch die besten Analysen übereinstimmen. Ganz reiner Magneteisenstein würde also 71,8 Procent Eisen enthalten. Es gibt Magneteisensteine (Capao in Brasilien, la Plata), welche beim Zerreiben ein rothes Pulver bilden und die auch einen rothen Strich haben. Diese Erze sind wirkliche Magneteisensteine, denen Eisenglanz beigemengt ist. Auch Titaneisen kommt nicht selten als Beimengung des in den vollkommensten Octaedern krystallisirten Magneteisensteins vor.

II. Eisen in Verbindung mit Sauerstoff im vollkommenen Oxydationszustande. Characterisirt durch einen rothen, braunen oder gelben Strich und durch rhomboedrische Form. Sie sind weder im rohen, noch im geglühten Zustande dem Magnet folgsam, oder sie werden, wenn sie etwas Oxydul in der Mischung enthalten, doch nur sehr schwach angezogen. Diese Reihe von Eisenerzen zerfällt in zwei grosse Unterabtheilungen, von denen die eine die Eisenoxyde ohne Wasser und die zweite die Oxyde mit Wasser in sich begreift.

A. Eisenoxyde ohne Wasser. Mehr oder weniger eine rothe Farbe des Striches und des gepulverten Erzes, die sich durch Glühen nicht verändert. Eisenglanz, Eisenglimmer und Rotheisenstein (*Fer oligiste*, *Fer oxydé rouge*). Eisenglanz und Rotheisenstein sind in ihrer Zusammensetzung durchaus nicht verschieden. Die Verschiedenheit im äussern Ansehn ist wahrscheinlich nur eine Folge des dichtern Gefüges des Eisenglanzes, weshalb sich auch der Rotheisenstein ziemlich leicht, der Eisenglanz aber fast gar nicht in Säuren auflöst. Die Benennungen: Gemeiner Eisenglanz, Eisenglimmer, Glanzeisenstein, faseriger Rotheisenstein (rother Glaskopf), dichter Rotheisenstein, Eisenrahm, Eisenocker u. a. beziehen sich auf zufällige äussere Gestalten und sind ganz unwesentlich. Eisenglanz und Rotheisenstein kommen in der Regel mit Quarz, Eisenkiesel, Jaspis, Hornstein, Feldspath und mit andern kiesel- und thonhaltigen Mineralien vor, von denen sie nicht immer durch Ausklauben getrennt werden können und wodurch sie oft im hohen Grade strengflüssig werden. Schwefelkies ist kein sehr häufiger Begleiter des Rotheisensteins, wohl aber der Schwerspath, der ihn zuweilen zur Verarbeitung ganz unbrauchbar machen kann. Der Rotheisenstein gibt ein vortreffliches Eisen, von welchem gewöhnlich behauptet wird, dass es einen hohen Grad von Zähigkeit, Weichheit und Geschmeidigkeit besitze. Der reine Eisenglanz würde 69% Eisen enthalten. Die chemischen Analysen des Eisenglanzes und des Rotheisensteins würden nachzuweisen haben, ob das natürliche Eisenoxyd geringe Quantitäten von Beimischungen aufnimmt, die seinen Character nicht verändern. Titansäure und Kieselerde scheinen solche Beimischungen zu sein, die zuweilen mit dem Eisenoxyd chemisch verbunden und nicht mechanisch mit demselben gemengt angetroffen werden. Ungleich häufiger kommt

aber der Rotheisenstein in einem innigen Gemenge von Kieselthon, auch wohl mit kohlensaurer Kalkerde vor, wodurch er seinen Glanz verliert und ein erdiges Ansehn erhält, ohne jedoch den durch das rothe Eisenoxyd ausgezeichneten Character einzubüssen. Ein solches Gemenge ist der sogenannte rothe Thoneisenstein und auch von diesem hat man eine Menge von unnöthigen Unterabtheilungen gemacht, die sich auf die zufällige äussere Gestalt beziehen. Der Rotheisenstein enthält indess nicht immer die mechanischen Beimengungen in einem so fein zertheilten Zustande, dass er dadurch das Ansehn des Thoneisensteins bekommt, sondern er erscheint in andern Fällen auch als eine dichte Masse von Rotheisenstein, die durch beigemengte Gebirgsarten (gewöhnlich Thonschiefer) verunreinigt wird. Als Thoneisenstein kommt er in den jüngern Gebirgsformationen vor und als mit Gangarten verunreinigter Rotheisenstein im ältern Gebirge. Diese Beimengungen lassen sich durch Ausklauben zuweilen gar nicht absondern und machen den Rotheisenstein dann unschmelzwürdig. Es ist einleuchtend, dass die Gemengtheile des rothen Roheisensteins sehr verschieden sein können, weil sie zufällig sind und nicht zur wesentlichen Zusammensetzung des Erzes gehören.

B. Eisenoxyd mit Wasser (*Fer oxydé hydraté*). Brauner oder gelber Strich und ein eben so gefärbtes Pulver. Die braune und gelbe Farbe ändert sich in der Glühhitze in eine rothe oder bräunlichrothe um, indem der Wassergehalt verflüchtigt wird. Man rechnet hierher den Brauneisenstein. — Die gewöhnliche Zusammensetzung des Eisenoxydhydrats in den Brauneisensteinen (*Fer oxydé brun*) ist die, dass 3 Atome Wasser mit 2 Atomen Eisenoxyd verbunden sind, so dass der ganz reine Brauneisenstein aus 85,3 Eisenoxyd und 14,7 Wasser besteht. Es kommen aber auch Brauneisensteine vor, die mehr, und andere, die weniger Wasser enthalten. So enthält z. B. der Pyrosiderit (Göthit, Rubinglimmer) ungleich weniger Wasser, als der gewöhnliche Brauneisenstein. Die gelbe Farbe des Strichs oder des Erzpulvers deutet nicht immer auf einen grössern Wassergehalt, sondern die braunen und gelben Farbennüancirungen scheinen noch mehr von der mechanischen geringern oder grössern Auflockerung des Erzes herzurühren. Das Mangan ist in den Brauneisensteinen häufig anzutreffen, obgleich die Beimischung des Manganoxyds selten einige Procente beträgt. Alle Brauneisensteine, die viel Manganoxyd in der Mischung enthalten, bekommen nach dem Glühen keine rothe, sondern eine braunrothe Farbe. — Der Schwarzeisenstein ist nichts anderes, als Brauneisenstein mit einem grossen Gehalt von Manganoxyd. Ausser der Kieselerde enthalten die Brauneisensteine zuweilen eine kleine Quantität Phosphorsäure in der Mischung, oder es mag ihnen auch phosphorsaures oxydirtes Eisen blos beigemengt sein. Weil der Phosphorsäuregehalt dem Auge nicht immer deutlich erkennbar ist, so können die Beimischungen von dieser Säure, wenn sie bedeutend sind, oft grosse Nachtheile für die Beschaffenheit des Eisens hervorbringen. Mit den Beimengungen des Brauneisensteins verhält es sich fast eben so, wie mit denen des Rotheisensteins. Im ältern Gebirge behält der Brauneisenstein seinen Character, wenn ihm auch Bergarten, besonders Quarz, Schwerspath und Kalkspath beigemengt sind. Er wird dadurch mehr oder weniger streng flüssig und erfordert häufig ein sorgfältiges Ausklauben, besonders wenn Schwerspath mit einbricht. Im jüngern Gebirge wird das Gemenge des Brauneisensteins mit Silikaten, vorzüglich mit Kieselthon und oft sogar mit Sand, zuweilen so innig, dass das Erz dann ein ganz gleichartiges Ansehn erhält. Solche Gemenge mit Kieselthon und Sand sind unter dem Namen der Bohnenerze und des braunen und gelben Thoneisensteins bekannt. Auch die Gelberde und Umbra gehören hierher. Der Thoneisenstein enthält häufig aber auch bedeutende Quantitäten von Kieselerde

in chemischer Verbindung mit dem Oxyd und nicht blos als Gemenge. Der Uebergang aus dem Brauneisenstein in den braunen Thoneisenstein ist zuweilen so unmerklich, dass oft nur das mechanische Gefüge oder der Lockerheitszustand des Erzes zu dieser oder jener Benennung Veranlassung gibt. Aber es gibt auch Uebergänge aus dem braunen Thoneisenstein in wirkliche Eisenoxyd-Silikate, so oft es auch zweifelhaft wird, ob das Erz ein brauner Thoneisenstein oder eine wirkliche Silikatverbindung zu nennen ist. — Diejenigen Brauneisensteine, welche durch die successive Zersetzung der Spatheisensteine entstanden sind, werden in manchen Gegenden Braunerze (*Mines douces*) genannt. Wenn die Zersetzung noch nicht vollständig erfolgt ist, heissen sie Blauerze. Diese Braunerze enthalten häufig noch Beimengungen von kohlensaurer Kalk- und Bitterde, weil diese in den Spatheisensteinen häufig vorkommenden Beimischungen ihre Kohlensäure noch nicht verloren haben. Nach ganz zufälligen Aggregatverhältnissen hat man beim Brauneisenstein und bei dem braunen Thoneisenstein mehrere Benennungen eingeführt, z. B. Pyrosiderit, Lepidokrokit, Stilpnosiderit, brauner Glaskopf, schwarzer Glaskopf, Pecheisenstein, Wad, Linsenerz, Bohnenerz, Eisenniere u. s. w., welche indess sämmtlich Verbindungen des Eisenoxyds mit Wasser, mit oder ohne Beimengungen, also Brauneisenstein oder brauner Thoneisenstein sind. Die verschiedenen bis jetzt bekannten Analysen von den natürlichen Eisenoxyd-Hydraten haben auch nur ein locales Interesse, indem sie zeigen, ob diesem oder jenem Erz mehr oder weniger Mangan, Kieselerde, Kieselthon und Thonerde beigemischt oder beigemengt ist.

Zu den natürlichen Eisenoxyd-Hydraten kann man auch das Wiesenerz oder den Raseneisenstein (Hartstein, Kaulstein, Lindstein, *Fer oxydé brun limoneux*, *Fer hydraté lim.*, *Mine de Marais*) rechnen, weil die wesentliche Zusammensetzung desselben Eisenoxyd und Wasser ist. Fast immer enthält es auch noch Eisenoxydul und sehr selten dürfte gar kein Manganoxyd darin gefunden werden. Die Humussäure, welche in den Wiesenerzen vorkommt, hat für den Hüttenmann kein Interesse, indem sie eben so wenig, wie der Wassergehalt, bei der Verschmelzung der Erze in Betracht kommt. Dagegen ist die Phosphorsäure ein sehr unvollkommener Bestandtheil der Wiesenerze, der niemals fehlt. Diese Erze sind ein Erzeugniss der neuesten Zeiten und werden noch täglich durch Zusammenschwemmungen gebildet. Ihre Zusammensetzung ist daher von vielen zufälligen Umständen abhängig und sie wird sich zum Theil nach der Beschaffenheit des Bodens richten, auf welchem sie sich erzeugen. Die gewöhnlichen Beimengungen sind Sand und Kieselthon, zuweilen kohlensaure Kalkerde und kohlensaure Bittererde. Wiesenerze, die sich in der Nähe von Gebirgen bilden, welche Chromeisenstein führen, enthalten auch Chrom. Der Phosphorsäure-Gehalt ist sehr verschieden und variirt von $\frac{1}{4}$ bis 6 Procent und darüber. Die Wiesenerze (auch Sumpf- und Morasterze genannt) gehören zu den leicht reducirbaren und leichtflüssigen Eisenerzen. Das Roheisen aus Wiesenerzen ist sehr dünnflüssig, füllt die Formen beim Guss sehr gut aus, enthält aber wenigstens so viel Phosphor, als sich in dem ganzen Phosphorsäuregehalt des verschmolzenen Erzes befindet, weil alles Phosphat zu Roheisen reducirt wird und sich in dem Roheisen ansammelt, ohne dass ein Theil in die Schlacke gebracht würde. Die Wiesenerze geben daher im Allgemeinen ein kaltbrüchiges Eisen, obgleich auch Wiesenerze mit einem so geringen Phosphorsäuregehalt vorkommen, dass sich aus dem Roheisen ein gutes und festes Stabeisen bereiten lässt.

III. Oxydirtes Eisen, in Verbindung mit Säuren oder mit andern oxydirten Körpern, welche die Stelle der Säure vertreten. Unter diesen Verbindungen

des oxydirten Eisens werden zwar nur diejenigen als eigentliche Eisenerze angesehen, welche das Eisenoxydul in Verbindung mit Kohlensäure enthalten; es kommen aber auch Silikate des Eisens vor, deren man sich, obgleich nicht sehr häufig, als Eisenerze bedient. Die Verbindungen einiger andern Metalloxyde und Säuren mit dem oxydirten Eisen erfordern indess die Aufmerksamkeit des Hüttenmannes, theils weil sie häufig mit den Eisenerzen vorkommen und auch in die Beschickung beim Schmelzen mit eingehen, theils weil es nothwendig ist, ihre Zusammensetzung zu kennen, um sie so viel als möglich zu entfernen.

A. Oxydirtes Eisen mit Titansäure. Titaneisen, Iserin, Mänakänit, Titan haltiger Magneteisensand. Titaneisen findet sich nicht selten in Begleitung der Eisenerze. In geringen Quantitäten scheint der Titansäuregehalt der Beschickung ganz gleichgültig zu sein; in grössern Quantitäten aber soll die Beschickung dadurch sehr strengflüssig werden. Ob aber wirklich ein Theil des Titans anders, als ganz mechanisch mit in das Roheisen geführt und ob beim Verfrischen des Roheisens nicht alles Titan vollständig abgesondert wird, so dass davon nichts in das Stabeisen mit übergeht, ist noch näher zu untersuchen.

B. Oxydirtes Eisen mit Chromoxydul. Chromeisenstein. Sehr oft ist das Chromoxydul im Chromeisenstein an zwei Basen, nämlich an das oxydirte Eisen und an Thonerde gebunden. Das Chromeisen scheint in sehr geringen Quantitäten den Eisenerzen von den jüngern Formationen (den Thoneisensteinen, besonders auch den Sphärosideriten) beigemengt zu sein, weil nicht selten ein geringer Chromgehalt in dem aus jenen Erzen gewonnenen Roheisen gefunden wird. In dem Stabeisen aus solchem Roheisen hat Herr Geheimerath Karsten nie eine Spur von Chromeisen mehr aufgefunden, so dass es zweifelhaft ist, ob sich das Chrom in chemischer Verbindung mit dem Roheisen befindet.

C. Oxydirtes Eisen mit Kieselerde. Bisher noch niemals für sich allein, sondern stets in Verbindung mit andern Silikaten gefunden. Obgleich sehr viele Mineralien in ihrer Mischung auch Silikate des oxydirten Eisens enthalten, so gehören die Eisensilikate doch zu den selten vorkommenden Eisenerzen, weil die Verbindung mit den Erdensilikaten den Eisengehalt des Minerals so vermindert, dass die Benutzung desselben auf Eisen nicht geschehen kann. Nur in wenigen Gegenden sind die Eisensilikate das eigentliche Eisenerz; gewöhnlich werden sie als Begleiter von Magneteisensteinen oder von andern Erzen mit verschmolzen. Sie dienen dann gewöhnlich als Fluss befördernde Mittel und tragen durch ihren eigenen Eisengehalt zur Vermehrung des Ausbringens aus den Erzen bei. Auch die Thoneisensteine und die unreinen Spatheisensteine aus den jüngern Gebirgsformationen enthalten zuweilen Beimengungen von Silikaten, in deren Mischung ein Eisensilikat mit enthalten ist. Solche Thoneisensteine zeichnen sich durch ein dichteres und so zu sagen steinartigeres Ansehn aus und stehen auf der Grenze zwischen den Brauneisensteinen und den Eisensilikaten. Von den eigentlichen Thoneisensteinen, nämlich von den Eisenoxyden oder Eisenoxyd-Hydraten, welche durch eine blosse Beimengung von Silikaten (am häufigsten nur Thonerdesilikat) ein erdartiges Ansehn erhalten haben, müssen die wirklichen Silikatverbindungen des oxydirten Eisens wohl unterschieden werden. Man kann diejenigen Eisenerze, welche soviel Eisensilikat enthalten, dass der Charakter des Erzes dadurch bestimmt wird, Kieseleisenstein nennen und es wird die Benennung Thoneisenstein nur für diejenigen Eisenerze beizubehalten sein, welche das Eisenoxyd oder das Eisenoxydhydrat vorwaltend und im Gemenge mit Silikaten enthalten. Der Kieseleisenstein enthält das oxydirte Eisen theils im Zustande des Oxyduls, theils in

dem des Oxyds und er bekommt nach den verschiedenen Oxydationszuständen des Eisens ein sehr verschiedenartiges Ansehn. Kieseleisensteine, welche Oxydul enthalten, zeichnen sich durch hellrothe, blaue und grüne Farben aus, die bald lichter, bald dunkler sind. Die grüne Farbe scheint durch den Wassergehalt veranlasst zu werden. Magnetisch sind diese Erze nur dann, wenn sie Subsilikate sind; schon die Silikate scheinen dem Magnet nicht mehr folgsam zu sein. Enthalten die Kieseleisensteine Eisenoxyd, so haben sie eine gelbe oder eine röthlichgelbe oder eine dunkelrothe oder dunkelgrüne Farbe. Die gelbe Farbe rührt vom Wassergehalt her. Vom Magnet werden sie natürlich niemals angezogen. Durch das Verhalten gegen die Säuren unterscheidet sich der Kieseleisenstein sehr wesentlich von dem Thoneisenstein. Aus dem letztern zieht die Salzsäure den ganzen Eisengehalt und lässt das beigemengte Silikat als ein staubiges, oft sandartiges Pulver zurück. Der Kieseleisenstein wird dagegen von der Salzsäure äusserst wenig angegriffen und eine vollständige Auflösung erfolgt nur dann, wenn der Kieseleisenstein ein Subsilikat ist. Alsdann bleibt aber die Kieselerde, wie gewöhnlich, in Gestalt einer Gallerte zurück. Das Verhalten der Kieseleisensteine beim Verschmelzen hängt zum Theil von den übrigen beigemischten Silikaten ab. In der Regel ist er aber sehr leichtflüssig und geneigt, weisses Roheisen mit dunkel gefärbten Schlacken zu geben, wenn zu wenig Kalkstein zur Beschickung gekommen ist. Der Kalkstein ist für diese Erze kein Fluss beförderndes, sondern die Flüssigkeit erschwerendes Mittel. Viele Kieseleisensteine, die andere Silikate in der Mischung enthalten, können für sich allein und ohne Zuschläge verschmolzen werden. Es hängt indess theils von dem Verhältniss und auch von der Art der Silikate, theils aber auch von der Beschaffenheit und Einrichtung des Ofens und des Gebläses ab, ob der Gang durch Zusatz von zweckmässig gewählten Flüssen nicht verbessert werden kann. Ganz reine Kieseleisensteine können für sich nicht gut verschmolzen werden. Die Bisilikate würden nur wenig Eisen abgeben und es würde etwa so viel Eisenoxydul in der Schlacke zurückbleiben, als nöthig ist, damit die Kieselerde mit dem Eisenoxydul ein Trisilikat bildet. Die Silikate und Subsilikate würden nach Verhältniss ihres grössern Eisengehaltes zwar mehr Eisen abgeben, aber immer würde die Schlacke ein Eisenoxydul-Trisilikat bleiben. — Alle Kieseleisensteine halten daher ohne Zuschläge sehr viel Eisen zurück. Sie geben eine schwarze Schlacke und weisses Roheisen und verlieren ihre grosse Leichtflüssigkeit nur dann, wenn sie mit Kalkstein in gehörigem Verhältniss beschickt werden, wobei der unreine, Kieselthon haltende Kalkstein oft bessere Dienste leistet, als der ganz reine.

a. Kieseleisensteine, die das Eisen als Oxydul enthalten:

Blaueisenstein vom Vorgebirge der guten Hoffnung. 40 Eisenoxydul, 50 Kieselerde, 3 Wasser, 5 Natron, 1,5 Kalkerde (Klaproth Beiträge VI. 237., Hausmann und Strohmeyer, Göttinger gel. Anz. 1831. No. 160.)

Chamoisit. Dicht, dunkelgrün, magnetisch vor und noch stärker nach dem Glühen. Wird auf der Hütte zu Ardon zu 43 Procent Roheisen ausgebracht. 60,3 Eisenoxydul, 14,3 Kieselerde, 7,8 Thonerde, 14,4 Wasser (Berthier in Karsten's Archiv VI. 407.)

Sideroschisolit, aus Brasilien, 75 Eisenoxydul, 16,3 Kieselerde, 4,1 Thonerde, 7,3 Wasser (Werneking in Poggendorff's Annalen I. 378.)

Hisingerit von Gillinga in Schweden (*Afhandl. i Fysik III.* 306.) 47,8 Eisenoxydul, 27,5 Kieselerde, 5,5 Thonerde, 0,97 Manganoxydul, 11,75 Wasser.

Bohnerz von Candern 20,85 Kieselerde, 61,61 Eisenoxydul, 8,58 Thonerde, 8,18 Wasser (Walchner in Karsten's Archiv XVIII. 214.).

Grünerde. 52 Kieselerde, 23 Eisenoxydul, 7,5 Kali, 7 Thonerde, 6 Bittererde, 4 Wasser (Vauquelin, Gehler's Journal IV. 218.).

Chlorit. 43 Eisenoxydul, 26 Kieselerde, 18,5 Thonerde, 8 Bittererde, 2 salzsaures Kali, 2 Wasser. (Derselbe daselbst.)

Metallurgisch würden als Kieseleisensteine noch angesehen werden müssen: alle Amphibole und Pyroxene, die viel Eisenoxydul-Silikat in ihrer Mischung enthalten, der Lievrit, der Hedenbergit, der Pyrosmalit und alle Granaten, welche ein Eisenoxydul-Silikat enthalten. Besonders sind einige Granaten für ganz vorzügliche Kieseleisensteine zu halten. Graf Trolle-Wachtmeister (Archiv XI. 192.) fand in einigen Granaten den Oxydulgehalt von 25,18 bis 33,93 Procent. Der Granat von Fahlun enthält, nach Hrn. Hisinger, 39,68 Eisenoxydul, 39,66 Kieselerde, 19,66 Thonerde und 1,70 Manganoxydul. Endlich müssen auch noch einige Basaltarten, die viel Eisenoxydul-Silikate enthalten, als Kieseleisensteine betrachtet und behandelt werden, wenn man sich derselben, wie es hier und dort geschieht, als Zuschlag bei den Eisenerzen bedient.

b. Kieseleisensteine, die das Eisen als Oxyd enthalten:

Halbopal. Der von Klaproth (Beiträge II. 164.) unter dem Namen Opal-Eisenstein untersuchte, von Telkebanya, enthielt 47 Eisenoxyd, 43,5 Kieselerde und 7,5 Wasser.

Kieseleisenstein von Kupferrath bei Düren. Eine braunrothe Varietät; 52,5 Eisenoxyd, 12,5 Kieselerde, 3,5 Thonerde, 3,75 Manganoxyd, 1 Kalkerde, 26 Wasser (John, Schriften VI. 299.).

Nontronit. 29 Eisenoxyd, 44 Kieselerde, 3,6 Thonerde, 2,1 Bittererde, 18,7 Wasser, 1,2 Thon (Berthier, Karsten's Archiv, XVIII. 229.).

Zu den Kieseleisensteinen müssen metallurgisch alle Arten von Jaspis gerechnet werden, die viel Eisenoxyd-Silikat enthalten. Ferner gehört hierher: der Cronstedtit, das Pistacit und endlich vorzüglich alle Granaten, die ein Eisenoxyd-Silikat enthalten. Im Hennebergischen wird, in den Gegenden von Suhl, ein dort unter dem Namen Granateisenstein bekanntes Erz verschmolzen, welches aus 26,9 Eisenoxyd, 37,4 Kieselerde, 33,2 Kalkerde und 2,5 Manganoxyd besteht.

D. Oxydirtes Eisen mit Kohlensäure. Wie die oxydirten Eisenerze in der Natur theils rein, theils mit Silikaten gemengt, als Thoneisensteine angetroffen werden, so ist dies auch bei den Erzen der Fall, welche der Hauptsache nach aus kohlensaurem Eisenoxydul bestehen. Sie sind entweder rein, d. h. nicht gemengt mit Silikaten, obgleich sie gewöhnlich andere kohlensaure Oxyde mit Erden beigemischt enthalten, oder sie sind mit Silikaten gemengt und erhalten dadurch ein erdiges oder ein thonartiges Ansehn, weshalb sie lange Zeit ebenfalls für Thoneisensteine gehalten worden sind. Wenn man daher Spatheisenstein (Pflinz, Stahlstein, Weisserz, *Carbonate de fer*, *Fer spatique*) und Sphärosiderit (*Carbonates argileux*, *Spérosidérite*, *f.*, *Argillaceous Ore of Iron*, *e.*) unterscheidet, so versteht man unter dem Erstern die reinen und unter Letzterm die mit Silikaten gemengten kohlensauren Verbindungen, deren Basis vorwaltend aus Eisenoxydul zu bestehen pflegt. Dieser Unterschied ist an sich eben so unwesentlich, als der zwischen Rotheisenstein und rothem Thoneisenstein etc.

Der Spatheisenstein und der Sphärosiderit haben jederzeit einen weissen oder einen grauen Strich. Im rohen Zustande werden sie vom Magnet nicht gezogen, aber sehr

stark, sobald sie geglüht worden sind. Nach dem Glühen erhalten sie eine schwarze Farbe, in welcher sich eine Beimischung von Röthlichbraun zeigt. — Dem kohlensauren Eisenoxydul im Spatheisenstein sind immer kohlensaure Bittererde, kohlensaure Kalkerde, kohlensaures Manganoxydul, auch wohl kohlensaures Zinkoxyd beigemischt. Letzteres kommt selten, das kohlensaure Manganoxydul fast immer vor. Zuweilen fehlt die kohlensaure Bittererde und dann pflegt die kohlensaure Kalkerde vorhanden zu sein; zuweilen tritt der umgekehrte Fall ein, zuweilen sind beide vorhanden. Es gibt aber auch Dolomite, bei welchen das eine Mischungsgewicht der Basis, Kalkerde, und das zweite Mischungsgewicht, Bittererde und Eisenoxydul, in sehr verschiedenen Verhältnissen sind. In den gewöhnlichen Spatheisensteinen differirt der Gehalt an Manganoxydul von $\frac{2}{3}$ bis 11 Procent und vielleicht darüber; der Gehalt an Kalkerde von 0 bis 1,7 Procent; der Gehalt an Bittererde von 0 bis 3 Procent. Das kohlensaure Eisenoxydul macht aber immer den vorwaltenden Bestandtheil aus. Deshalb sind diese Erze auch sehr leicht reducirbar und geneigt, ein weisses Roheisen ohne dunkel gefärbte Schlacke zu geben, weil sie fast immer soviel quarzige Bergart beigemengt enthalten, dass sich diese mit den übrigen im Spatheisenstein befindlichen Basen zu Silikaten verbinden kann. Man hält diejenigen Spatheisensteine, welche viel kohlensaure Bitterde enthalten, für strengflüssig; indess lassen sie sich mit zweckmässigen Zuschlägen sehr gut verschmelzen. Kommt es darauf an, graues Roheisen zu erzeugen, so haben diejenigen Spatheisensteine den Vorzug, in welchen sich die grösste Beimischung von kohlensauren Erden befindet. Will man aber weisses Roheisen darstellen, so sind diejenigen Spatheisensteine vorzuziehen, welche viel kohlensaures Manganoxydul enthalten, weil das Manganoxydul sehr leicht- und dünnflüssige Silikate bildet. Der Spatheisenstein erleidet mit der Zeit eine Veränderung an der Luft und wird dunkler oder röthlichbraun gefärbt. Einige Spatheisensteine sind dieser Veränderung schneller, als andere ausgesetzt. Die Verwitterung fängt an der Oberfläche an und verbreitet sich nach und nach ins Innere, so dass man häufig Eisenspathe findet, die inwendig Weisserz (unzersetzter Spatheisenstein) und auswendig Braunerz (zersetzter Spatheisenstein) sind. Der Spatheisenstein wird durch das Verwittern lockerer und verliert seine ursprüngliche Festigkeit und Härte. Diese lassen sich durch Rösten und Brennen ebenfalls heben und die gerösteten Spatheisensteine haben auch eine dunkle, chokoladenbraune Farbe. Zwischen den natürlichen Braunerzen und den gerösteten Eisenspäthen findet der Unterschied statt, dass die letztern durch die Röstung ihre Kohlensäure verloren haben und dass das Oxydul in Oxyduloxyd umgeändert worden ist. Die Braunerze können dagegen zuweilen kohlensaures Eisenoxydul mit Eisenoxydhydrat, zuweilen reines Eisenoxydhydrat sein, je nachdem die Erze längere oder kürzere Zeit der Verwitterung unterlegen haben. Ohne Zutritt von Feuchtigkeit verändern sich die Spatherze niemals, allein der Zutritt der Luft ist eben so nothwendig. Die kohlensaure Kalk- und Bittererde nehmen an diesen Veränderungen keinen Theil, sondern bleiben zuletzt in dem Braunerze zurück. Der Gehalt an Eisenoxydul in dem unzersetzten Eisenspath differirt von 42 bis 60, je nachdem das Erz mehr oder weniger Manganoxydul, Kalkerde und Bittererde im kohlensauren Zustande enthält.

Die Sphärosiderite erleiden durch das Verwittern dieselben Veränderungen, wie der Spatheisenstein und noch schneller. Sie sind mit den fremdartigen Einmengungen so innig vereinigt, dass das Erz ein ganz gleichartiges Ansehn erhält. Die Beimengungen sind gewöhnlich nur Kieselthon oder ein Thonerdesilikat, in welchem jedoch die Kieselerde bedeutend vorwaltet. Ausserdem können noch Beimengungen von phosphorsaurem

Eisenoxyd, von phosphorsaurer Kalkerde, von Schwefelkies, von Chromeisen und von Titaneisen (?) vorkommen. Je nachdem diese Beimengungen in grösserer oder geringerer Menge vorhanden sind, wechselt der Gehalt an Eisenoxydul zwischen 20 und 54 Procent. Die Sphärosiderite verhalten sich beim Verschmelzen häufig so, wie die Spatheisensteine, die viel kohlensaure Erden in ihrer Mischung enthalten. Durch eine starke Beimengung von Thonerdesilikat kann jedoch der Gehalt an Eisenoxydul so geringe werden, dass die Erze nicht mehr schmelzwürdig sind. Die Sphärosiderite sind leicht reducirbar, können dabei aber sehr strengflüssig sein, wenn sie keine Zuschläge von Kalkstein erhalten. Sie sind sehr geneigt, weisses Roheisen mit dunkelgefärbter Schlacke zu geben, indem ein Theil des Eisenoxyduls an das Thonerdesilikat abgetreten werden muss, um dieses flüssig zu machen. Bei einer richtigen Beschickung mit Kalkerde liefern sie ein gutes graues Roheisen mit lichter Schlacke. Je grösser das Verhältniss der Thonerde zur Kieselerde in dem beigemengten Silikat ist, desto strengflüssiger verhält sich das Erz. Die wenig Kieselerde enthaltenden Sphärosiderite erfordern daher einen Zuschlag von Kieselerde und von Kalkerde. Die an Kieselerde reichen Erze kommen durch einen blossen Kalksteinzuschlag in einen guten Fluss.

Hugh Colquhoun, metallurgic Memoir on the Nature and History of the Argillaceous Ore of Iron; *Edinburgh Journ. of Science No. XIV. p.* 217. *No. XV. p.* 67. *No. XVI. p.* 250. Zum Theil deutsch in Karsten's Archiv XVII. 134.

E. Oxydirtes Eisen mit Phosphorsäure. Es kommt nicht selten als unerkennbare Beimengung in den Roth- und Brauneisensteinen, in den Thoneisensteinen und Sphärosideriten, vorzüglich aber in den Wiesenerzen vor. Man kennt diese Verbindung aber auch in einem abgesonderten Zustande, d. h. derb oder krystallisirt und mit dem oxydirten Eisen des Eisenerzes nicht gemengt. Diese Verbindungen zu kennen, hat für den Eisenhüttenmann ein grosses Interesse, um sie, wenn es möglich ist, zu vermeiden und bei der mechanischen Aufbereitung der Erze, so weit es geschehen kann, auszuhalten. Die Phosphorsäure scheint sich in sehr verschiedenen Verhältnissen mit dem oxydirten Eisen zu verbinden, und dieses befindet sich dabei in sehr verschiedenen Oxydationszuständen. Die blaugefärbten Verbindungen enthalten vorzugsweise Eisenoxydul; die grün-, braun- und gelblichgefärbten vorzugsweise Eisenoxyd. Bis jetzt hat man zwar Eisenphosphate kennen gelernt (Vivianit), die kein Eisenoxyd enthalten; allein ein reines Eisenoxydphosphat, welches von allem Oxydul frei wäre, hat man noch nicht gefunden.

Es ergibt sich aus dieser Uebersicht der in der Natur vorkommenden Mineralien, die sich durch einen grossen Eisengehalt auszeichnen, dass nur diejenigen unter ihnen wirklich auf Eisen benutzt werden, welche dieses Metall entweder blos im oxydirten Zustande oder in Verbindung mit Kohlensäure — in seltneren Fällen mit Kieselerde — enthalten.

Siehe übrigens Karsten's Metallurgie IV. S. 83. u. s. w. Eisenhüttenkunde II. 1. u. s. w. Schubarth's technische Chemie, 2te Auflage, I. 2. S. 28.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht der Classification und des Eisengehalte der verschiedenen angewendeten Eisenerze.

Eisenerz-Gattungen.	Abänderungen.	Roheisengehalt.	Bemerkungen.
Magneteisenstein		0,80 bis 0,90	
Eisenglanz- und Rotheisenstein	derber Eisenglanz	0,60 - 0,80	Der angegebene Eisengehalt ist das Minimum und das Maximum von dem zu erlangenden.
	sandiger Eisenglanz	0,45 - 0,50	
	rother Glaskopf	0,40 - 0,60	
	dichter Rotheisenstein	0,50 - 0,70	
	ockriger Rotheisenstein	0,35 - 0,45	
Brauneisenstein	Glaskopf, dichter	0,40 - 0,50	
	orlitischer	0,30 - 0,40	
	körniger	0,25 - 0,40	
	Raseneisenstein .	0,35 - 0,55	
Kieseleisenstein		0,15 - 0,45	
Kohlensaures Eisen	Spatheisenstein . Braunerz . . .	0,35 - 0,45	
	Sphärosiderit . .	0,30 - 0,45	

Das Probiren der Eisenerze.

Ehe man ein Erz verschmilzt oder zu Gute macht, ist es nothwendig, die Menge seines Eisengehaltes kennen zu lernen, auch müsste man, ehe man es im Grossen anwendet, stets seine Beschaffenheit kennen lernen, damit man wenigstens annähernd mit der Art der Behandlung im Schmelzofen bekannt wird, die bei ihm zweckmässig ist und die durch ihre Resultate oft kostbaren tappenden Versuche zu vermeiden im Stande ist.

Man erlangt diese Kenntnisse mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit, indem man die Erze der Einwirkung der Säuren unterwirft, und indem man sie auf dem trockenen Wege, d. h. in einem sehr stark erhitzten Tiegel probirt.

Durch ein solches Verfahren lernt man freilich die Zusammensetzung der Erze nicht kennen; allein zu der hüttenmännischen Behandlung derselben ist es bei weitem weniger nothwendig, die Bestandtheile der Erze und deren gegenseitige Verhältnisse zu kennen, als die der Erdbasen, welche bei denselben vorherrschen.

Die Beschaffenheit dieser Base gibt auch die der Erze an, und da die Kalk-, Thon- und die Kieselerde die hauptsächlichsten von den in den Erzen vorhandenen Erden sind, so haben die Hüttenleute eine Eintheilung von jenen in kalkige, thonige und kieselige Erze darauf begründet, um dadurch anzudeuten, welche von jenen Erden darin vorherrscht.

Diese verschiedenen Beschaffenheiten der Erze unterscheiden sich durch folgende Kennzeichen:

Die kalkigen Erze *) veranlassen, wenn man einen Tropfen Säure darauf bringt, ein um so lebhafteres Aufbrausen, jemehr Kalk sie enthalten **).

*) Die kohlensauren Erze brausen auch, wenn sie mit Mineralsäuren in Berührung kommen, selbst wenn sie weder kohlensauren Kalk, noch andere erdige Carbonate enthalten; eben so wenig weist auch die Probe mit einer Säure die Beschaffenheit des Erzes nach. Jedoch sind die Abänderungen dieser Gattung leicht von andern Erzen zu unterscheiden; unter denselben bildet der Spatheisenstein eine Classe für sich, und die Sphärosiderite können im Allgemeinen als thonig angesehen werden.

**) Man kann zwar jede Säure anwenden, bedient sich aber gewöhnlich der Salpetersäure.

Die thonigen Erze sind sanft und seifenartig anzufühlen und hängen um so stärker an der Zunge, jemehr Thon sie enthalten, und brausen nur dann, wenn sie Kalk enthalten.

Die kieseligen Erze lassen sich, nachdem sie pulverisirt worden sind, rauh anfühlen, wie Sand oder zerstossenes Erz und brausen mit den Säuren nicht, sobald sie nicht eine gewisse Quantität Kalk enthalten.

Diese Kennzeichen sind selten gehörig geschieden; allein bei einiger Uebung und indem man als Vergleichungspunkt reine kalkige, kieselige oder thonige Substanzen nimmt, so erkennt man die vorherrschende leicht.

Diese Angaben reichen im Allgemeinen hin, um als Führer bei der Behandlungsweise zu dienen, die bei verschiedenen Erzen anzuwenden zweckmässig ist.

Vor Allem ist es sehr wichtig, zu wissen, ob ein Eisenerz Phosphor enthalte, und man gelangt leicht dahin, indem man folgendermassen verfährt: Nachdem man eine gewisse Quantität von dem Erze pulverisirt hat, bringt man es in einen Glaskolben und giesst Schwefelsäure hinzu, so dass man ein etwas flüssiges Gemisch erhält. Man setzt den Kolben auf heisse Asche oder in ein Sandbad und lässt die Säure ungefähr eine Viertelstunde kochen. Man verdünnt die Flüssigkeit mit dem Vier- oder Fünffachen ihres Gewichts reinem Wasser und filtrirt das Ganze. Enthält nun das Erz Phosphor, so wird die Flüssigkeit trübe und es fällt nach und nach ein weisses Pulver zu Boden, welches mit Eisen verbundener Phosphor ist. In diesem Falle wird das aus der Zugutemachung dieses Erzes erfolgende Eisen kaltbrüchig sein. Trübt sich aber die Flüssigkeit nach Verlauf von mehreren Tagen nicht und gibt sie keinen weissen Bodensatz, so ist das Erz von guter Beschaffenheit und das daraus erfolgende Eisen weich.

Was nun das Vorhandensein von Schwefel betrifft, so erkennt man ihn zuweilen durch die kleinen Krystalle oder Schüppchen von goldgelbem Schwefelkies; ein andermal durch die irisirenden Farben auf dem Bruch, und jedenfalls, wenn die Kennzeichen fehlen, so wie, wenn sie auch vorhanden sind, durch den Geruch nach verbranntem Schwefel, welchen das Erz verbreitet, wenn man es der Einwirkung des Feuers unterwirft.

Damit aber das Probiren auf dem trocknen Wege so genau als möglich ist, muss man zuvörderst die Probe nehmen (*lotir le minerai*), d. h. Stückchen von allen Theilen der Haufen nehmen, um ein Gemenge zu erhalten, welches fast den mittlern Eisengehalt des Erzes darstellt. Man muss darauf alles das von den Stückchen entfernen, welches einige Ungewissheit auf die Resultate werfen könnte.

Zu dem Ende müssen die Erzstückchen zerstossen, wenn es erforderlich ist, in der Siedhitze getrocknet und dann in einem bedeckten Tiegel in der Rothglühhitze calcinirt oder geröstet werden. Der Verlust beim Trocknen gibt den Gehalt an mechanisch beigemengtem, der Glühverlust den des mit dem Eisen und der Kohlensäure verbundenen Wasser an. Man bemerkt den Gewichtsverlust des Erzes bei diesen beiden Operationen besonders. Der Zweck der Calcination ist der, während der Probe das durch die Gasentwickelung verursachte Aufbrausen zu verhindern.

Das nun auf diese Weise vorbereitete Erz wird in einem gusseisernen Mörser pulverisirt und durch ein Sieb von Seide geschlagen.

Der Zweck der Probe ist 1) Desoxydation oder Reduction des Erzes; 2) seine Schmelzung und die so vollständig als möglich bewirkte Abscheidung des Metalles.

Man reducirt das Erz leicht dadurch, dass man es mit Holzkohle in Berührung bringt, oder es mit derselben vermengt; die Schmelzung und Abscheidung des Metalles erlangt

man aber selten ohne einen Zusatz von Substanzen, welche sie befördern und die man Flüsse (*Flux*) oder Zuschläge (*Fondans*) nennt.

Unter diesen Substanzen ist der Borax der stärkste Zuschlag. Er muss vorher calcinirt oder geschmolzen werden, um das Nachtheilige des Aufblähens zu vermeiden, welches er erleidet, wenn er im krystallisirten Zustande angewendet wird. Es folgt alsdann der Flussspath, das gemeine Glas und der reine Kalkstein (Kreide); gewöhnlich wird einer von diesen letzteren Flüssen dem Borax zugesetzt.

Reiche Erze lassen sich sehr vortheilhaft mit 0,10 oder 10 Procent Flussspath oder Kalkspath und mit einer gleichen Quantität calcinirtem Borax behandeln. Diese Zusammensetzung des Flusses ist auf Magnet- und auf Rotheisenstein.

Kieseleisensteine reduciren sich sehr gut mit einem Zusatze von 0,25 Flussspath und 0,25 Kalkspath. Zuweilen ist letzterer allein hinreichend. Dieser Zuschlag ist auch bei Eisenglanz zweckmässig; reicht er nicht hin, so kann man auch 0,10 Borax zusetzen.

Enthalten die Erze mehr Gangarten beigemengt, so kann der Fluss aus 0,10 Borax, 0,20 Flussspath und 0,20 Kalkspath oder auch aus 0,10 Borax, 0,10 gestossenem Glas und 0,25 Kalk bestehen. Diese Flüsse sind für Roth- und für Brauneisenstein zweckmässig.

Bei Bohnerz und Raseneisenstein kann man einen Fluss anwenden, der aus 0,10 Borax, 0,25 Flussspath und 0,25 Kalk besteht. Enthalten diese Erze viel Kalk und viel Thon und wenig Kiesel, so muss man 0,25 gestossenes Glas und eben soviel Flussspath anwenden.

Spatheisenstein reducirt sich sehr gut mit einem Zusatz von 0,20 bis 0,25 Borax und diese Flüsse reichen im Allgemeinen für alle leichtflüssigen Erze hin.

Bei den Sphärosideriten, die gewöhnlich sehr thonig sind, wendet man mit Vortheil folgende Flüsse an: 0,50 Kalk, 0,25 zerstossenes Glas oder auch 0,50 Kalk, 0,50 Borax, oder 0,10 Borax, 0,25 Kalk, 0,25 zerstossenes Glas.

Diese verschiedenen Zusammensetzungen der Flüsse müssen nicht als unveränderlich angesehen werden, sondern nur als Angaben von Verhältnissen, die für verschiedene Mineralgattungen zweckmässig sein können. Statt des calcinirten Borax kann man auch eine fast gleiche Quantität zerstossenes Glas anwenden, obwohl dabei keine so vollständige Reduction erfolgt.

Alle diese Materien, so wie auch die Holzkohle, müssen pulverisirt und wie das Erz durch ein seidenes Sieb geschlagen werden.

Den Kohlenstaub feuchtet man etwas mit reinem Wasser an, in welchem man etwas Gummi auflöst, oder man vermengt den Kohlenstaub mit etwas Lehm, alles in der Absicht, damit er etwas Consistenz bekomme. Man nennt ihn dann Gestübbe. Man füllt einen Graphit- oder gewöhnlich einen Tiegel von feuerfestem Thon damit an und drückt ihn recht fest und schneidet alsdann mittelst eines Spatels oder mittelst eines scharfen Messers eine Höhlung oder eine sogenannte Spur hinein, welche die zu schmelzende Beschickung aufnimmt. Gewöhnlich drückt man die Spur mittelst einer hölzernen Form ein. Man nennt einen so vorgerichteten Tiegel einen gefutterten.

Die Quantität des Erzes, mit welchem man operirt, kann 10 bis 20 Grammen betragen; selten wendet man jedoch in einem gefutterten Tiegel mehr als 10 Gran an.

Nachdem man Erz und Fluss genau abgewogen hat, vermengt man beides vollkommen mit einander und macht mit Baumöl einen etwas festen Teig daraus. Man thut das Ganze in die Spur des Tiegels und füllt dieselbe mit Kohlenstaub aus, den man gehörig

festdrückt, oder man legt einen aus einer Kohle geschnittenen Deckel auf die Spur. Man versieht den Tiegel mit einem Deckel, den man mit Thon verlutirt oder man drückt eine etwas dicke Thonmasse darauf. Man bringt einen oder gewöhnlich mehrere Tiegel in einen stark ziehenden Wind- oder mit einem guten Gebläse versehenen Gebläseofen. Nachdem die Proben einer halb- bis dreiviertelstündigen um so höhern Temperatur ausgesetzt gewesen sind, je härter das zu probirende Erz war und je schwerer es sich zu Pulver zerreiben liess, ist die Operation gewöhnlich beendigt und man findet auf dem Boden der Spur ein oder mehrere Metallkügelchen, welche aus Roheisen bestehen, so wie verglaste, Schlacken genannte Materien, welche von den Erden herrühren, die dem Erze beigemengt waren oder die der Zuschlag enthielt.

Der Character einer guten Probe besteht darin, dass das Metall nur eine einzige Kugel bildet, die man alsdann König (*Culot*) nennt; dass die Schlacke gut verglast, dass sie aber nicht schwarz sei, weil sie sonst eine zu grosse Menge Eisenoxyd aufgelöst enthält und der Metallgehalt dadurch vermindert worden ist. Dieser Nachtheil zeigt sich hauptsächlich, wenn die Kieselerde in dem Gemenge vorherrscht und alsdann muss man die Probe wiederholen, indem man etwas mehr Kalk zuschlägt.

Die Probe wird niemals missrathen, wenn die den Fluss befördernden Zuschläge so gewählt sind, dass man eine vollkommen flüssige Schlacke erhält, und wenn man sich auf die Heizkraft des Ofens verlassen kann. Das Eisen reducirt sich ungleich früher, als es schmelzt. Deshalb müssen die Zuschläge von der Art sein, dass die Reduction des oxydirten Eisens im Tiegel schon erfolgt ist, ehe das Gemenge in Fluss kommt, weil sonst durch die Gasentwickelung bei der Reduction die flüssige Masse in eine sprudelnde Bewegung geräth, wodurch das Resultat der Probe unrichtig wird. Ungleich grösser ist aber der Nachtheil, wenn die Schlacke so steif bleibt, dass sie auch in der Schmelzhitze des Eisens noch nicht in Fluss kommt, weil die Eisenkörnchen dann in der Schlackenmasse zerstreut, sich nicht zu einem Korn ansammeln können. Einem solchen mangelhaften Erfolge der Probe lässt sich jederzeit durch ein grösseres Verhältniss von den Fluss befördernden Zuschlägen abhelfen; häufig reicht auch eine länger anhaltende Hitze schon hin, um die Schlacke in einen ganz flüssigen Zustand zu versetzen. Schwieriger sind die Eisenproben mit Erzen, in welchen das Eisenoxyd mit Kieselerde verbunden ist und die Schlackenproben. Jene Erze, so wie die an Eisenoxydul reichen Schlacken, sind sehr leichtflüssig; sie verdanken aber ihre Leichtflüssigkeit dem oxydirten Eisen, und werden in demselben Verhältniss strengflüssiger, als sich das Verhältniss des oxydirten Eisens durch die Reduction vermindert. Es lässt sich daher aus den Eisenschlacken der ganze Metallgehalt, ohne zweckmässige Flusszusätze, auf keine Weise darstellen, und man muss eine solche Probe eben so behandeln, als ob man das strengflüssigste Erz zu reduciren hätte. Deshalb erfordern auch alle Erze, in welchen das oxydirte Eisen entweder chemisch mit Kieselerde verbunden ist, oder welche Kieselerde mechanisch beigemengt enthalten, eine sehr starke und anhaltende Hitze zur vollständigen Reduction. Die Zuschläge müssen aber so gewählt sein, dass sie für die Kieselerde die Stelle des oxydirten Eisens vertreten können. Für solche Erze, so wie für Frischschlacken, würde folglich ein Zuschlag von Flussspath oder von Borax unzweckmässig sein, weil zwar die Verschlackung, aber nicht die Reduction dadurch befördert werden würde. Der beste Zuschlag besteht in Kalkstein, indem die Kalkerde mit der Kieselerde in Verbindung tritt und die Verschlackung des Eisens verhindert. Dem sich bildenden Kalkerden-Silikat muss aber durch einen zweiten Zusatz eine grössere Flüssigkeit ertheilt werden, wozu der Flussspath am

meisten geeignet ist. Da es nun aber wenig Eisenerze gibt, die nicht mit Kieselerde oder auch mit Thon (Thonerde-Silikat) wenigstens mechanisch verunreinigt wären, so sind die Zuschläge von Kalk und von Flussspath, mit sehr wenigen Ausnahmen, für alle Eisenerze und Eisenschlacken anwendbar.

Nachdem die Schmelzung der Probe vollendet worden ist, die, wenn sie in einer Schmiedeesse vorgenommen wird, solche Stellung haben muss, dass die stärkste Hitze denjenigen Punkt des Tiegels trifft, in welchem der König liegt, und dass er gänzlich von dem Brennmaterial umgeben ist, trennt man den König sehr sorgfältig von den daranhängenden Schlacken, und man wägt ihn, um das Verhältniss zu bestimmen, welches zwischen seinem und dem Gewicht des angewendeten Erzes existirt.

Das Resultat der Probe ist ein Roheisenkorn, welches fast immer graues Roheisen sein wird, wenn die Probe lange in starker Hitze gestanden hat. Nur diejenigen Erze, welche Phosphorsäure oder Beimengungen von Schwefelkies enthalten, sind sehr geneigt, ein weisses Roheisenkorn zu geben, obgleich sich das weisse Roheisen durch starke Hitze auch in graues umändert. Aus der mehr oder weniger spröden Beschaffenheit des Roheisenkorns auf die Güte des aus den Erzen darzustellenden Eisens schliessen zu können, ist eine irrige Voraussetzung, weil die Sprödigkeit häufig nur eine Folge des Zustandes ist, in welchem sich das Eisen mit der Kohle verbunden hat. Noch weniger kann daher die Farbe des Roheisenkorns über die Güte des Eisens entscheiden, indem sie fast immer nur von dem Grade der Hitze abhängt, bei welchem die Probe reducirt und geschmolzen ist.

Die Eisenerzproben geben nur den Roheisengehalt des Erzes an, aber nicht den Gehalt an reinem Eisen. Wenn es den Proben nicht an Hitze gefehlt hat, so findet sich in der Schlacke kaum eine Spur von Eisenoxydul. Der durch die kleine Probe ausgemittelte Metallgehalt kann daher, wenn man wirklich eine richtige Durchschnittsprobe genommen hat, mit dem Ausbringen beim Verschmelzen der Erze im Grossen sehr genau übereinstimmen. Häufig ist sogar das Ausbringen beim Verschmelzen in den Hohöfen grösser, als der wirkliche Roheisengehalt, den die Erzprobe angibt, weil das Eisen, ausser der Kohle, auch noch Silicium aufnimmt. Die Eisenerzprobe hat daher selten den Zweck, das Ausbringen bei den Schmelzarbeiten im Grossen zu controliren, sondern sich nur vorläufig von dem Roheisengehalt des Erzes zu unterrichten. — Nur bei solchen Schmelzprocessen, bei welchen absichtlich ein bedeutender Theil des Eisengehalts verschlackt wird, würde die kleine Probe den Metallverlust anzeigen können, den man durch das gewählte Arbeitsverfahren erleidet.

Um den reinen Eisengehalt des Erzes zu erfahren, würde man entweder das Erz selbst analysiren oder das durch die Erzprobe erhaltene Roheisenkorn auf den Eisengehalt untersuchen müssen. Diese Untersuchungen sind theils mühsam, theils schwierig und für die Praxis durchaus zwecklos, deshalb sind sie auch gar nicht ein Gegenstand für die eigentliche Probirkunst.

Weil ein ausserordentlich geringer Schwefelgehalt das Eisen schon ganz unbrauchbar macht, indem es demselben die Schweissbarkeit raubt, so werden die Erze, welche Schwefeleisen enthalten, von dem Metallurgen sorgfältig vermieden. Es lässt sich indess eine geringe Beimengung von Schwefelkies oft gar nicht verhindern. Daher ist es wichtig, das Verhalten der Alkalien und Erden gegen das Schwefeleisen zu kennen, weil bei der Verschmelzung der Erze fast immer Kalkerde zugegen ist. Nicht blos die Alkalien, sondern auch die Erden (Kalkerde, Bittererde, Schwererde und Strontianerde) zersetzen das

Schwefeleisen, wenn sie in zureichender Menge angewendet werden, ganz vollständig, und zwar in der Art, dass sie den Schwefel- und den Sauerstoff gegen einander austauschen. Dieser Austausch findet nicht statt, wenn die Erden mit Kieselerde verbunden sind, wenigstens dann nicht, wenn sie in einem geringeren Verhältniss zugegen sind, als zur Bildung eines einfachen Silikats erforderlich ist. Wirklich wird durch die Kalkerde auch ein Theil des Schwefels in die Schlacke geführt; allein eine vollständige Entschwefelung lässt sich nicht bewerkstelligen, weil man aus anderen Gründen kein grosses Uebermaas von Erden beim Verschmelzen der Eisenerze im Grossen anwenden darf. — Das Phosphoreisen verhält sich eben so, wie das Schwefeleisen. Es wird durch Alkalien und Erden theilweise sehr leicht, und bei einem grossen Uebermaas sogar vollständig zersetzt; aber das Erdensilikat vermag die Zersetzung nicht zu bewirken. Wenn umgekehrt ein schwefelsaures oder phosphorsaures Salz, bei welchem die Säure an ein Alkali oder an eine Erde gebunden ist, mit Silikaten und mit oxydirtem Eisen und mit Kohle geschmolzen wird; so bemächtigt sich das Eisen eines Theils des Schwefels oder des Phosphors, indem es seinen Sauerstoff an das Metall des Alkali oder der Erde abgibt. Dieser Erfolg tritt selbst dann ein, wenn die Kohle in so grosser Menge vorhanden ist, dass nicht blos das schwefelsaure und das phosphorsaure Salz, sondern auch das oxydirte Eisen vollständig reducirt werden könnte. Deshalb sind Gyps, Schwerspath und Apatit sehr gefährliche Begleiter für die Eisenerze.

Siehe Berthier's „Handbuch der Probirkunst auf trocknem Wege." Deutsch bearbeitet von C. Hartmann. Nürnberg, 1835. S. 418. etc.

Vorbereitung der Erze.

So wie bei den Proben, so müssen auch die im Grossen zu Gute zu machenden Erze gewisse mechanische Operationen erleiden, die den Zweck haben, entweder die fremden und schädlichen Materien so viel, als möglich zu entfernen, oder um die Erze zur Reduction und Schmelzung vorzubereiten. Diese Operationen sind das Scheiden, das Waschen, das Rösten, das Pochen und das Abliegen an der Luft.

Scheiden, Abliegen und Waschen.

Die Aufbereitung der Eisenerze ist einfacher, als die aller übrigen Erze; sie besteht nur in einer Handscheidung und in der Klaubarbeit, welche aber auch, der Kosten wegen, nicht zu complicirt sein dürfen. Das Pochen, als Mittel zur Aufbereitung, findet gar nicht bei den Eisenerzen statt, weil dadurch nur in sehr wenigen Fällen das Erz vom tauben Gestein getrennt werden kann und das Feinpochen der Eisenerze in den meisten Fällen unanwendbar ist. Schon bei der Gewinnung muss man nach einer möglichst scharfen Trennung des Erzes von der Gang- oder Gebirgsart sehen. Oft wird indess auf der Halde noch eine Handscheidung vorgenommen, theils um taubes Gestein wegzustufen, theils um eingesprengten Schwefelkies oder taubes Gestein auszuhalten. Ist die Gebirgsart von der Art, dass sie durch langes Liegen an der Luft (*Maceration*) mürbe wird, so spart man die Kosten der Scheidung und lässt die Erze abliegen. Dies ist besonders bei allen Thoneisensteinen nothwendig, indem der Schieferthon oder auch der zähe, weiche Thon so genau mit dem Eisenerz verbunden sind, dass eine Scheidung sehr bedeutende Kosten verursachen würde. Vorzüglich müssen die mit Schieferthon sehr

fest verwachsenen Erze sehr lange liegen bleiben, ehe sie zur Hütte gefahren werden. Bei den kiesigen Erzen ist dies Abliegen an der Luft unerlässlich, eben so für diejenigen, welche kohlensaure Talkerde enthalten. Es erfolgt dadurch eine Zersetzung des Schwefelmetalles oder der kohlensauren Talkerde, welche darauf durch die Feuchtigkeit weggeschafft werden, und es wird dadurch nicht allein die Röstung erleichtert, sondern auch ein besseres Eisen erzielt. Das **Abliegen** kann vor und nach der Röstung erfolgen.

Das Waschen findet bei den Rasen- und bei den Erzen statt, die mit Dammerde bedeckt und mit derselben stark verunreinigt sind. Diese Operation führt den Ochern die feinsten und schmelzbarsten Theile weg; sie ist ihrer Qualität nachtheilig, ohne die der harten und festen Erze zu verbessern. Man sucht sie daher zu vermeiden, selbst bei den Rasenerzen, wenn sie viel Hydrate enthalten, obgleich das Waschen sonst nothwendig ist, um sie vom Sande und Schlamm zu trennen, die sich in ihren ästigen Windungen festgesetzt haben. Es geschieht gewöhnlich auf der Grube selbst.

In einem solchen, entweder durch Handscheidung oder durch Abliegen und durch Klaubarbeit, oder durch Waschen, von den fremden Theilen möglichst gereinigten Zustande werden die Eisenerze dem Hüttenmanne zur weitern Verarbeitung übergeben.

Das Rösten.

Sind die Erze zur Hütte abgeliefert, so werden sie zuvörderst dem **Rösten** (*Grillage*) unterworfen. Nur die milden und nicht steinigten Erze brauchen nicht geröstet zu werden; man muss sie aber unter dem Dach aufbewahren oder sie vor dem Gebrauch trocknen, damit sie das Wasser, welches sie durch ihr Liegen in der freien Luft absorbiren, nicht in den Hohofen bringen. In regnigten Zeiten ist dies eine nothwendige Vorsicht. Werden die gerösteten Erze nicht sogleich verschmolzen, so müssen sie ebenfalls im Trocknen aufbewahrt werden.

Die zu röstenden Stücke dürfen nicht zu gross sein, indem sie sonst einen rohen Kern behalten, der, wenn er auch durchgebrannt werden sollte, ein Verschlacken der äussern Theile veranlassen würde. Die Grösse hängt von der Beschaffenheit des Erzes ab, darf aber nie mehr als $\frac{1}{4}$ Kubikfuss betragen.

Kiesige Erze darf man nicht mit solchen, die nicht von Schwefelkies durchdrungen sind, zusammen rösten, weil sonst die sich entwickelnde Schwefelsäure die ganze Masse durchdringen würde. Der Hitzgrad richtet sich im Allgemeinen nach der Zusammensetzung und der Härte der Erze; bei den reinen Oxyden, so wie bei denen, die nur mit einem geringen Erdegehalt vermengt sind und sich in der Temperatur, die man oft bei den Thoneisensteinen anwenden muss, verglasen würden, darf sie nur gering sein. — Der Verlust, den die Erze beim Rösten erleiden, hängt von der mit ihnen verbundenen oder vermengten Kohlensäure- und Wassermenge ab. Der Magneteisenstein nimmt 2 oder 3 Procent an Gewicht zu, da er einen höhern Oxydationsgrad annimmt.

Die Röstung geschieht entweder ganz im Freien oder zwischen Mauern, oder in einem Ofen. Der erste von diesen Processen ist einfach, aber unvollkommen. Nachdem der Boden geebnet ist, belegt man ihn zuerst mit einer Schicht Holz, kleinen Holz- oder groben Steinkohlen, worauf abwechselnde Schichten von Erz und Brennmaterial folgen; zu den obern Schichten kann man auch unbedenklich die kleinen Steinkohlen benutzen. Die Stärke der Erzschichten hängt von der Qualität des Brennmaterials, so wie auch von

dem Hitzgrade ab, den die Erze, ohne sich zu verschlacken, ertragen können und muss durch die Erfahrung bestimmt werden. Auch die Grösse der Rösthaufen ist sehr verschieden; die grösseren gewähren Brennmaterialien-Ersparung. — Will man die Erze blos trocknen, so schichtet man sie ebenfalls mit etwas Kohlenlösche oder mit Holzreissig auf.

Zur Brennmaterialien-Ersparung und um einen mehr gleichförmigen Hitzgrad zu geben, umgibt man die Roststätte auf den dreien, dem Winde am meisten ausgesetzten Seiten mit Mauern, und auf diese Weise vermeidet man es, dass sich die dem Zuge ausgesetzten Erze verschlacken, ehe das Rösten vollendet ist. Die Sohle solcher Roststätten oder Röststadeln ist gepflastert; man bedeckt sie mit Holz, Holzabfällen, Quandel- oder Steinkohlen und lässt dann abwechselnde Schichten von Erz und Brennmaterial folgen. Hin und wieder verschliesst man auch die vierte Seite mit einer Mauer.

Kann man die Röststadeln am Abhange eines Berges anlegen, so wird dadurch das Eintragen sehr erleichtert; jedoch muss die Sohle der Stadeln immer horizontal sein. Zuweilen sind die Mauern 10 bis 12 Fuss hoch. Auf einer von den vier Seiten bringt man eine Thür an, die während des Röstens versetzt oder vermauert wird. Durch diese Oeffnung gelangt man in den Raum, sowohl um die ersten Schichten des Brennmaterials und des zu röstenden Erzes einzutragen, als auch, um das geröstete Erz auszuziehen.

Wenn die Erze ein starkes Röstfeuer vertragen können oder kiesig sind, so muss man einen starken Luftzutritt erhalten. Zu dem Ende bringt man auf den vier Seiten Oeffnungen an, die man dann auch zu gleicher Zeit zur Regulirung des Feuers benutzen und sie nach Belieben verschliessen kann. Die Gestalt der Stadeln ist beliebig, sie kann eben so gut rund, als viereckig sein.

Die Dauer des Röstens richtet sich nach der Grösse der Stadeln und beträgt 8 und mehrere Tage. Das Anzünden des Brennmaterials kann oben, in der Mitte oder unten geschehen. Die grössten Erzstücken kommen in die unterste Schicht, die kleinern mehr in die obere, ganz oben das Röstlein. Wo ein feuchter Boden ist, muss man unter die Sohle Abzüchte anbringen.

Zuweilen bringt man mehrere Stadeln neben einander an, die blos durch eine Scheidewand getrennt sind. Besser ist es jedoch, nur zwei grössere zu haben, von denen die eine im Betriebe ist, während man aus der andern die Erze herauszieht, es wird dadurch Brennmaterial erspart.

Das Rösten im Ofen entspricht den Bedingungen einer guten Vorbereitung und der öconomischen Rücksichten am besten, gewährt auch ausserdem noch den Vortheil, dass die Operation stets fortgehen kann. Daher sind die schachtförmigen Röstöfen jetzt allgemein, besonders auf den grössern Hüttenwerken in Anwendung, weshalb wir näher davon reden wollen.

Die Formen und die Dimensionen dieser Oefen sind nach der Beschaffenheit und nach der Qualität der zu röstenden Erze verschieden; sie haben entweder die Gestalt eines abgestumpften Kegels oder eine eiförmige, wie Tafel 1 zeigt, oder eine aus einem Cylinder und aus einem kegelförmigen Raum bestehende Form, wie man auf Taf. 2 sieht. Die Dimensionen wechseln von 2 Meter (6 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll Rh.) bis 5,6 Meter (17 Fuss 10 Zoll), die Höhe von 0,8 Meter (2 Fuss $6\frac{1}{2}$ Zoll) bis 1 Meter (3 Fuss $2\frac{1}{4}$ Zoll), der Durchmesser an der Sohle von 1,8 Meter (5 Fuss 9 Zoll) bis 3,5 Meter (11 Fuss 2 Zoll) Durchmesser in der Gicht.

Die Dimensionen haben einen grossen Einfluss auf die Resultate. In den grossen Oefen erfolgt die Röstung regelmässiger und schneller, weil die Erze einer höhern und zugleich besser graduirten Temperatur unterworfen sind. Auch gewähren sie eine bessere Brennmaterialien- und eine Ersparung an Arbeitslöhnen.

Wenn die Oefen grosse Dimensionen haben, wie die zu Lavoulte befindlichen und auf Taf. 1 dargestellten, so müssen sie oben zusammengezogen sein, um die Hitze besser in sich zu halten und dies ist besonders bei harten Erzen nöthig, die ohnedem unvollkommen geröstet werden würden.

Für weichere und leichtflüssigere Erze, wie Spatheisenstein und Sphärosiderit, sind die konischen oder cylindrischen Oefen zweckmässiger, weil man alsdann das Verglasen der Oberflächen der Erzstücken (*fritter*) weniger zu befürchten hat.

Das Verfahren bei dem Rösten ist sehr einfach und die dabei anzuwendenden Brennmaterialien können in Holzkohlen, in Steinkohlen oder in Holz bestehen. Man kann mit denselben auch ein Viertel oder ein Fünftel des Volums kleine Koaks, die beim Verkoaken fallen und beim Schmelzen nicht anzuwenden sind, vermengen.

Nachdem der Ofen vorher sehr vollkommen getrocknet worden ist, bringt man auf die Sohle trocknes Holz und Reissig, die man bis auf **0,5 — 0,8** Meter (**19 — 30** Zoll) Höhe sorgfältig aufschichtet. Auf dieses Holz bringt man eine Schicht kleiner Steinkohlen oder von Holzkohlenstübbe, die zu nichts anderm benutzt werden kann, und macht sie ungefähr **5 — 6** Centimeter (**2 — 2¼** Zoll) hoch. Auf diese Kohlenstübbe-Schicht breitet man eine Schicht Erz von fast derselben Stärke aus, über diese wieder eine Brennmaterialienschicht, und fährt nun mit solchen Schichten bis zur halben Höhe des Ofens fort. Nun zündet man das unten liegende Reissholz an, und wenn das Feuer in der obersten Schicht zu erscheinen beginnt, so füllt man den übrigen Theil des Ofens bis zur Gichtöffnung aus.

In dem Verhältniss, dass die Röstung vorschreitet, zieht man das Erz aus den untern Oeffnungen, und da die ganze Füllung des Ofens sich senkt, so gibt man oben durch die Gicht wiederum Brennmaterial und Erz auf, um ihn stets voll zu erhalten.

Wendet man Holz zum Rösten an, so muss man die Aeste benutzen, welche zu dem Ende in kurze Stücken zerschnitten werden. Man füllt den Ofen auf eine ähnliche Weise und müssen die Holzschichten, mit Ausnahme der ersten, eine Stärke von **4 — 6** Zoll und die Erzschichten eine Stärke von **10 — 12** Zoll haben. Weiche oder bröckliche und leichtflüssige Erze können mit Reissholz geröstet werden, allein alsdann müssen die Erz- und Brennmaterialschichten eine fast gleiche Stärke haben.

Der Röstarbeiter muss dahin sehen, dass die Schichten gleichförmig niedergehen und dass auch die Wirkung des Feuers gleichförmig sei. Ist dies nicht der Fall, so fährt er mit einem langen Spiess (*Aiguille*) hinein, um den Niedergang zu bewirken und das Feuer an dem Punkte besonders lebhaft zu machen. Ist dies letztere an gewissen Punkten zu lebhaft, so bedeckt man es mit Erz.

Das aus dem Ofen kommende Erz wird durch ein Rätter oder grobes Sieb geworfen, um Asche und Staub davon zu trennen. Ein auf der Sohle der Oefen befindlicher Rost, wie bei denen auf der Pentwynhütte, Fig. **8** und **9** Taf. **2**, macht diese Operation unnöthig, allein die Röstung ist schwieriger zu leiten, da ein solcher Ofen mit einem Rost einen zu starken Zug hat und die Erze häufig zusammenfrittet.

Um die Reste von zerfallenem Thoneisenstein zu rösten, vermengt man sie mit ande-

ren Erzen zu einem steifen Teige, macht Ziegelsteine daraus, die man trocknet und dann in den Röstofen bringt.

Die durch das Sieb gefallenen Stückchen und den Staub vermengt man mit etwas steifer Kalkmilch und bildet aus dem Teige ebenfalls Ziegelsteine, die, wenn sie gut getrocknet sind, zu ein Zehntel oder ein Zwölftel der Hohofenbeschickung zugesetzt werden können *).

In den eiförmigen Oefen zu Lavoulte, Taf. 1, röstet man im Durchschnitt in 24 Stunden und in jedem Ofen 12,000 Kilogr. (252 Centner à 100 Pfund Cölln.) dichten und ochrigen Rotheisenstein. Man verbraucht dazu 4—4½ Proc. von dem Gewicht des Erzes Staubkohlen und kleine Koaks. Bei einem etwas lebhaften Betriebe kann man in einem Ofen täglich bis 15,000 Kilogr. (315 Ctnr. à 100 Pfd., angenommen, dass 10 Kilogr. = 21 Pfd. Cölln. sind) rösten und der Kohlenverbrauch beläuft sich dabei auf 5 Proc.

Auf der Hütte zu Vienne im Isèredepartement wurden dieselben Erze in einem konischen Ofen von mittleren Dimensionen geröstet und veranlassten einen Kohlenaufwand von 7—8 Proc. und bei einem täglichen Röstquantum von 8—9000 Kilogr. (168—189 Centner).

In den Oefen auf der Obersychanhütte, Taf. 2, röstet man Sphärosiderite. In jedem können in 24 Stunden 18—20,000 Kilogr. (380—420 Ctnr.) geröstet werden und der Steinkohlenaufwand beträgt ebenfalls 4—5 Procent.

Fünf Arbeiter, von denen einer Röstmeister ist, können sechs grosse Oefen bedienen. Zu Lavoulte beträgt das Arbeitslohn für 100 Kilogr. (210 Pfd.) geröstetes Erz, mit Einschluss des Transports bis zu den Oefen, 5½ Centimen (4 Pfennig, 288 auf den Thaler).

Der passendste Platz für die Röstöfen ist die Plateforme, welche mit der Gicht der Hohöfen in einem Niveau liegt, welches jedoch nur da möglich ist, wo die letztern an einem Gebirgsabhange liegen. Man stellt sie alsdann neben oder hinter die Hohöfen, je nachdem das Terrain es gestattet. Ueberall aber ist es vortheilhaft zum Transport der Erze, kleine Eisenbahnen vorzurichten. (Siehe in dieser Hinsicht die Taf. 1, 2 und 6, so wie deren Beschreibungen.)

Das Pochen der Erze.

Die nun folgende Operation, die mit den Erzen vorgenommen wird, nachdem ihre Festigkeit oder ihr Zusammenhang vermindert worden, ist das **Pochen** (*Bocardage*) oder das Zerkleinern oder Zerschlagen. Die Nothwendigkeit dieser Operation ist schon weiter oben dargethan. Die taube Gebirgs- oder Gangart, die noch mit den Erzen verbunden ist, trennt sich nun weit leichter. Es kann dadurch ein starker Abgang herbeigeführt werden; allein es ist besser, das taube Gestein sorgfältig zu trennen, als es mit zu verschmelzen.

Das Pochen geschieht entweder durch Zerschlagen mit Handfäusteln oder durch Zerstampfen mit Pochstempeln, die an einer Wippe oder an einer Schwungruthe befestigt sind und ebenfalls durch Menschenkräfte bewegt werden und wobei der Eisenstein auf einer gusseisernen, mit einer hölzernen Einfassung versehenen Platte (Pochsohle) liegt, oder es geschieht durch Maschinerie. Das Pochen durch Menschenhände ist zwar kost-

*) Diese Mittel, die Reste zu rösten und das Siebklein zu benutzen, sind von Herrn Walter auf der Hütte zu Lavoulte eingeführt und angewendet worden.

barer, allein es erlaubt ein reineres Aushalten. Die härteren Erze werden entweder unter sogenannten Pochhämmern (Schwanz- oder Aufwerfhämmern) oder durch gewöhnliche Trockenpochwerke, oder zwischen eisernen Walzen, deren Bewegung durch Thier-, Wasser- oder Dampfkräfte bewerkstelligt wird, zerkleinert; jedoch muss eine zu grosse Zerkleinerung vermieden werden.

Ein Pochhammer, so wie er am Harze gebräuchlich ist, findet sich in Tölle's und Gärtner's Eisenhüttenmagazine I. S. 264 u. s. w. beschrieben und abgebildet; auch sind dort häufig eiserne Pochwerke im Gebrauch. (Siehe von Marcher's Beiträge zur Eisenhüttenkunde I. Bd. 5. Seite 156—175.)

Von den Zuschlägen oder Flussmitteln (*Fondans*).

Nur sehr wenige Eisenerze können ohne allen Zusatz, für sich allein, im Grossen mit Vortheil zu Gute gemacht werden, d. h. ein Metall von guter Qualität und in so grosser Quantität ausbringen, als es ihre Beschaffenheit erlaubt und mit dem möglichst geringsten Kostenaufwande an Brennmaterial.

Um zu diesen Resultaten zu gelangen, muss man, wie bei den Proben, Zuschläge anwenden, die gewöhnlich aus erdigen Substanzen und zuweilen aus verglasten Materien oder in Schlacken (Frischschlacken) bestehen.

Die Zuschläge, deren man sich beim Beschicken der Eisenerze bedient, haben den Zweck, entweder die in zu grosser Menge in der Gattirung befindliche Kieselerde durch basische Erden zu sättigen, oder den Mangel an Kieselerde durch quarzige Zuschläge zu ersetzen, oder auch wohl, durch Bildung von mehreren und zusammengesetzten Silikaten, die Verschlackbarkeit der Erden zu erhöhen. Jede Art von Eisenerzen erfordert daher besondere Zuschläge, sowohl der Menge als der Beschaffenheit nach. Erze z. B., die keine Kieselerde, sondern blos Thonerde, Kalkerde oder Bittererde in ihrer Mischung enthalten, verlangen Zuschläge von Kieselerde. Ist die Menge der Thonerde überwiegend, so müssen solche Zuschläge gewählt werden, bei welchen sich die Schlacke mehr einem Silikat, als einem Bisilikat nähert. Enthalten die Erze mehr Kalk- und Bittererde als Thonerde, so wählt man die Zuschläge in der Regel so, dass sich die Schlacke am mehrsten der Zusammensetzung eines Bisilikats nähert, obgleich sie, bei einem grossen Gehalt an Kalkerde, auch schon ein Trisilikat sein kann. Erze, die viel Manganoxyd enthalten, müssen immer so beschickt werden, dass die Schlacke ein Trisilikat wird, damit sie nicht zu leichtflüssig ausfällt. Eisenerze mit einer überwiegenden Menge von Kieselerde sind immer sehr leichtflüssig und zur Verschlackung geneigt; sie müssen daher Kalksteinzuschläge erhalten, um sie strengflüssiger zu machen. Enthalten sie ausser der Kieselerde auch Thonerde, so leistet der reine Kalkstein die besten Dienste. Sind sie aber von Thonerde ganz frei, so kann ein thonhaltiger, unreiner Kalkstein wirksamer sein. Die Quantität des Zuschlags muss für jedes in seinem Verhalten noch nicht bekannte Erz durch Probeschmelzen ausgemittelt werden. Im Allgemeinen müssen die Zuschläge denselben Aggregatzustand erhalten, wie das zu verschmelzende Erz. Nur dann, wenn ockrige Erze verschmolzen werden, die sich im Ofen dicht über einander lagern, wendet man die Zuschläge in grössern Stücken an. Flussspath ist für sehr strengflüssige Erze ein guter Zuschlag, indem er schon, in geringen Quantitäten angewendet, die Schmelzbarkeit sehr befördert. Ausser den eigentlichen Flüssen, dem Kalkstein, dem Thon, dem Quarz und dem Mergel, gibt es noch Mineralien, welche zwar wegen ihrer Mischung nicht eigentlich zu den Flüs-

sen gerechnet werden können, die aber dennoch den Fluss der Erze befördern und daher die Anwendung von weniger wirklichem Fluss möglich machen, aber auch zugleich wegen ihres Eisengehalts zu einer stärkern Eisenerzeugung beitragen. Hierzu gehören alle Silikate, welche oxydirtes Eisen enthalten und welche, wenn der Gehalt an Eisensilikat zunimmt, dadurch wirklich zu den Kieselsteinen gerechnet werden müssen. Dahin gehören: Hornblende, Basalt, besonders die Wacke und der Granat. Wo man Gelegenheit hat, diese Mineralien anzuwenden, nimmt man sie gern, weil sie einen guten Gang im Ofen machen und weil man in einzelnen Fällen durch sie des Flusses ganz entübrigt sein kann. In andern Fällen bringt man dadurch aber auch viel Kieselerde in die Beschikkung und erhält weisses Roheisen, weshalb man, wenn es die Absicht ist, graues Roheisen zu erhalten, gleichzeitig stärkere Zuschläge von Kalkstein anwenden muss.

Probiren der Zuschläge.

Ehe man einen Hohofenbetrieb beginnt, muss man sich erst von der Beschaffenheit der nöthigen Zuschläge überzeugen und einige annähernde Angaben über die anzuwendende Quantität derselben zu erlangen suchen. Man gelangt durch Proben auf dem trocknen Wege dazu, indem man auf die folgende Weise verfährt:

1) Man macht einige Proben mit dem Erz, um seinen Roheisengehalt kennen zu lernen. (Siehe das Probiren der Erze.)

2) Man macht eine Reihe von Versuchen mit demselben Erz, dem man die erdigen Zuschläge zugesetzt hat, und indem man die Quantitäten so lange verändert, bis dass man einen durchschnittlichen Roheisengehalt erhält, der dem bei den erstern Proben erlangten sehr nahe steht. — Jedoch können diese Verhältnisse nicht genau die sein, welche man im Grossen anwenden musste, und man wird, wenn wir von der Menge der anzuwendenden Zuschläge reden, einsehen, welches die modificirenden Ursachen sind. — Wendet man statt eines einzigen Erzes mehrere zusammen an, so muss man zuvörderst die leichtflüssigsten und vortheilhaftesten Verhältnisse aufsuchen, nach denen sie mit einander vermengt oder beschickt werden und verfährt dann genau auf die oben angegebene Weise.

Schmelzbarkeit der Erze.

Es findet ein sehr grosser Unterschied zwischen der Schmelzbarkeit oder Leichtflüssigkeit der Erze statt, und mit welcher Sorgfalt man auch die Menge der Zuschläge bei der Beschickung regulirt, so ist es doch unmöglich, sie gänzlich zu entfernen.

Es würde sehr wichtig für die zweckmässige Vorrichtung der Apparate und für die Regulirung des Betriebes sein, eine Classification der Erze nach ihrer Schmelzbarkeit zu haben; allein eine solche Classification ist um so schwieriger, da sich die Erze bei den Proben und in den Schmelzöfen nicht gleichartig verhalten. Auch kann dies nicht anders sein, denn im ersteren Falle operirt man ohne Zutritt der Luft, wogegen in dem zweiten Fall ganze Massen derselben die zu schmelzenden Materien durchströmen, um die Verbrennung zu befördern.

Eben so schmelzen die weichen Erze, welche wenig Schlacke geben, beim Probiren leicht, wogegen sie in den Schmelzöfen am schwierigsten zu behandeln sind. Diese Erze, welche man dürre Erze (*Minerais secs*) nennt, geben oft ein Roheisen von geringerer Qualität und erfordern einen hohen Kohlensatz.

Man kann diese Erze daher in der Praxis in die Classe der strengflüssigen setzen. Es gehören dahin: der Magneteisenstein, der Eisenglanz, der Rotheisenstein, der Brauneisenstein, die Kiesel- und die Thoneisensteine.

Für die andern Erze gibt die Probe mit erdigen Zuschlägen ein weit sicherers Anhalten. Eben so muss man diejenigen Erze als leichtflüssige Flusserze ansehen, die sich im Tiegel ohne allen oder mit einer nur geringen Quantität von Zuschlägen reduciren und die ohne eine zu hohe und zu anhaltende Temperatur schöne Eisenkönige geben.

Es gehören dahin die Raseneisensteine, die zu gleicher Zeit sehr leichtflüssig und sehr leicht reducirbar sind; die Spatheisensteine, welche fast immer einen Mangangehalt haben; die Schwarzeisensteine, manganhaltige Hydrate; ferner der grösste Theil der Kieseleisensteine und ein grosser Theil von den Sphärosideriten.

Fast alle übrigen Erze reduciren sich im Tiegel nur mit einem sehr starken Verhältniss von Zuschlägen und mit Hilfe einer anhaltend hohen Temperatur. Sie bilden die Classe der Erze von mittlerer Leichtflüssigkeit, die man auch Gemengsteine (Quick- oder Flusserze — *Minerais à melangès* —) nennt, weil sie eine solche Zusammensetzung haben, dass sie entweder durch sich selbst oder mittelst ihrer Gemengarten, eine hinlängliche Quantität von Schlacken geben, dass sie den reichen Erzen als Zuschläge dienen können, aus welcher Beschickung man alsdann ein vortreffliches Eisen gewinnt.

Die Art von Classification, welche wir hier aufgestellt haben, darf durchaus nicht als absolut angesehen werden und ist es auch wirklich nicht, denn sie macht keinen Unterschied zwischen den Eisenoxyden, die nur zufällig mit gewissen Substanzen verbunden sind, weshalb ein Erz bald zu der einen, bald zu der andern Classe gerechnet werden kann. Jedoch kann die Classification stets als Führer, sowohl bei den Proben, als bei der Zugutemachung der Erze im Grossen dienen.

Reduction der Eisenerze durch Kohle.

Die Eisenerze verhalten sich bei ihrer Reduction durch Kohle, wie die Oxyde des Eisens. Die Strengflüssigkeit des Eisens würde ein absolutes Hinderniss sein, das Eisenerz, und wenn es sich auch im Zustande des reinsten oxydirten Eisens befände, ohne Unterbrechung des Processes, in einem Schachtofen zu reduciren. Dieses Hinderniss wird durch die Verunreinigung des reducirten Metalles mit Kohle und die dadurch bewirkte leichtere Schmelzbarkeit zwar gehoben, allein die ganze Einrichtung der Schachtöfen ist von der Art, dass ganz reine Eisenoxyde in denselben dennoch nicht vortheilhaft reducirt werden können. Es würde nämlich das reducirte und mit Kohle verbundene Eisen der Einwirkung des Windes in dem Augenblick ausgesetzt werden, wenn es vor der Form niederschmelzt, wodurch sowohl als durch die geringste zufällige Erniedrigung der Temperatur ein Erstarren der halb geschmolzenen Massen veranlasst und das regelmässige Niedergehen der Schichten verhindert werden würde. Die Reduction der ganz reinen Oxyde liesse sich also nur auf dem Heerde eines Flammenofens vornehmen, weil man dabei ähnlichen mechanischen Hindernissen nicht ausgesetzt ist. Allein die Anwendung des Flammenofens zu diesem Zweck, so wie zur Reduction der Eisenerze überhaupt, ist, wegen des grossen Aufwandes an Brennmaterial, öconomisch unvortheilhaft (Karsten's Archiv für Bergbau XI. 280.), obgleich die Bearbeitung der Erze auf dem Heerde des Flammenofens das Mittel darbieten würde, das darzustellende Eisen in jedem beliebigen Zu-

stande zu erhalten, weil sich die Reduction ganz vollständig bewerkstelligen oder in jedem Augenblick unterbrechen lässt, je nachdem man Eisen mit einem grösseren oder geringeren Kohlengehalt oder auch ganz reines Eisen zu erhalten wünscht. In den sogenannten Rennheerden oder Luppenheerden, deren man sich zur Darstellung des Stabeisens und des Stahls unmittelbar aus den Erzen bedient, wendet man auch wirklich das Mittel an, die Reduction unvollständig geschehen zu lassen; und bei den niedrigen Schachtöfen, in welchen ein stahlartiges Eisen aus den Erzen erzeugt wird, verhindert man die vollständige Reduction durch Erniedrigung der Temperatur, wobei indess der Schmelzprocess jedesmal unterbrochen werden muss.

Eisen mit geringem Kohlegehalt lässt sich überhaupt unmittelbar aus den Erzen, in so fern sie, wie es bei unseren Schmelzvorrichtungen immer der Fall ist, mit der Kohle in Berührung bleiben, nur durch eine unvollständig erfolgende Reduction, d. h. durch die Einwirkung des noch nicht reducirten Oxyds auf das bereits gebildete Kohleeisen darstellen. Dies kann in Schachtöfen nicht anders, als durch eine Verminderung der Temperatur bewerkstelligt werden. Jede Erhöhung der Temperatur würde, — eben weil sie in den Schachtöfen nur durch ein vermindertes Verhältniss des Erzes zu den Kohlen hervorgebracht werden kann, — gerade den umgekehrten Erfolg haben; es würde Eisen mit einem um so grösseren bis zu dem Maximo von 5,3 Procent steigenden Kohlegehalt entstehen, jemehr die Temperatur erhöhet wird, und dies Eisen würde sich, wegen der hohen Temperatur, im Zustande des grauen Roheisens befinden müssen. Ein solcher Erfolg würde nothwendig eintreten, wenn das Roheisen nur allein von Kohle und nicht auch von Schlacke umgeben wäre. Die Einwirkung der Schlacke auf das Roheisen ist es aber, wodurch dem letztern ein Theil des Kohlegehalts wieder entzogen werden kann, indem es durch den Kohlegehalt wieder reducirend auf die oxydirte Schlackenmasse einwirkt, und die am leichtesten reducirbaren Bestandtheile derselben in sich aufnimmt. Es erscheint dann als graues Roheisen mit einem geringern Kohlegehalt als das Spiegeleisen, aber mit einem grösseren Gehalt an Mangan, Silicium u. s. f. als dieses. Jemehr daher die Temperatur erhöht wird, desto mehr vermindert sich der Kohlegehalt und desto mehr Mangan und Silicium nimmt das Eisen aus der Schlacke auf, erscheint aber immer als ein sehr hitziges und ganz graues Roheisen. Wenn umgekehrt die Temperatur im Ofen so sehr sinkt, dass die Reduction nicht vollständig erfolgt, so nimmt der Kohlegehalt des Eisens in demselben Verhältniss ab, wie die Temperatur sich vermindert. Eine sehr niedrige Temperatur würde eine vollständige Verschlackung zur Folge haben; durch Erhöhung der Temperatur würde die Reduction theilweise bewirkt werden und ein stahlartiges Stabeisen entstehen, welches immer mehr Kohle aufnimmt, jemehr die Temperatur steigt, so dass es endlich als Roheisen sich darstellt, welches aber wegen der niedrigen Temperatur noch nicht in graues Roheisen umgeändert wird. Ist die Reduction vollständig erfolgt, so hat das Eisen das Maximum seines Kohlegehaltes aufgenommen und erscheint nun als neutrales Roheisen oder als Spiegeleisen, welches sich durch eine noch mehr erhöhte Temperatur in graues Roheisen umändert, mit welcher Umänderung aber (in den Schachtöfen) zugleich die Einwirkung des Roheisens auf die Schlacke und die dadurch bewirkte Verminderung des Kohlegehalts verbunden ist. Aus diesen, durch alle Erfahrungen bestätigten und den Erscheinungen bei der Reduction der Eisenoxyde durchaus angemessenen Erfolgen bei der Verschmelzung der Erze in Schachtöfen ergibt sich, dass die Beschaffenheit und der Zustand des dargestellten Eisens ganz allein von der Temperatur im Schachtofen abhängig ist. Es geht aber daraus auch von selbst hervor, welches Roheisen als

das reinste betrachtet werden muss. In der niedrigen Temperatur gelangt nur der reducirbarste Bestandtheil der Beschickung zur Metallität, und dies sind die Oxyde des Eisens, leider aber auch die Schwefelsäure und die Phosphorsäure. Das in einer niedrigen Temperatur entstandene Roheisen wird daher nur sehr wenig Mangan und noch weniger Silicium enthalten, wohl aber Schwefel und Phosphor. Das Verhältniss des Mangans und des Siliciums wird bei der erhöhten Temperatur, in welcher sich das Spiegeleisen bildet, noch zunehmen, obgleich in einem nicht bedeutenden Grade; aber das Verhältniss des Schwefels und des Phosphors wird sich nicht vermindern. Erst bei noch grösserer Erhöhung der Temperatur, in welcher sich das Roheisen nach dem Erstarren in graues umändert, wird der oxydabelste Bestandtheil des Roheisens reducirend auf die Schlacke wirken und die am leichtesten reducirbaren Bestandtheile metallisch abscheiden. Die oxydabelsten Bestandtheile des Roheisens sind aber Kohle, Schwefel und Phosphor, so wie die reducirbarsten Bestandtheile der Schlacke Manganoxydul und Kieselerde. Das graue Roheisen wird folglich Kohle und Schwefel abtreten und dagegen Mangan und Silicium aufnehmen. Der Phosphorgehalt sollte sich ebenfalls vermindern; allein es ist durch eine grosse Menge von Analysen erwiesen, dass das Phosphoreisen nicht zersetzt wird, dass der ganze Phosphorsäuregehalt der Erze als Phosphoreisen bei dem Eisen zurückbleibt, und dass sich kein Phosphorcalcium bildet, wogegen aber Schwefelcalcium in der Schlacke von grauem Roheisen gefunden wird. Das graue Roheisen behält folglich den ganzen Phosphorgehalt, vergrössert seinen Gehalt an Mangan und Silicium und vermindert den an Kohle und Schwefel. Mit Ausnahme des Schwefelgehalts, welcher bei dem in niedriger Temperatur enstandenen weissen Roheisen, so wie bei dem Spiegeleisen am grössten ist, und ohne weitere Rücksicht auf den Kohlegehalt des Roheisens, wird also das graue Roheisen die mehrsten und das weisse Roheisen die wenigsten fremdartigen Beimischungen enthalten. Dass man aber dennoch bei dem Frischprocess in vielen Fällen dem grauen Roheisen vor dem weissen den Vorzug gibt, liegt theils in dem eigenthümlichen Verfahren bei der Frischarbeit, theils und vorzüglich in dem Verhalten der verschiedenen Roheisenarten in der Schmelzhitze. Immer ist jedoch hier unter weissem Roheisen dasjenige verstanden, welches eine lichte weisse Farbe und vollkommenen Metallglanz besitzt, und nicht dasjenige, welches bei einer vollständigen Reduction der Erze, aber in einer Temperatur gebildet ward, welche zur Umänderung in graues Roheisen nicht hinreichte. Dies Roheisen von aschgrauer Farbe, mattem Ansehen und oft körnigem Bruch wird nur bei den mit Koaks betriebenen Hohöfen erhalten, wenn die Hitze nicht gehörig gesteigert werden kann.

Zwischen den Erscheinungen bei der Reduction der völlig reinen Eisenoxyde und der Eisenerze findet also der Unterschied statt, dass die bei der Reduction der letztern sich bildende Schlacke in den höchsten Hitzgraden wieder auf das Roheisen zurückwirkt. Aus ganz reinem Eisenoxyd wird daher nur allein, bei der Anwendung der reinsten Kohle, graues Roheisen mit dem Maximo des Kohlegehaltes erfolgen können, vorausgesetzt, dass die Reduction in einem Schmelztiegel vorgenommen wird. Es gibt aber keine Eisenerze, die aus ganz reinem oxydirten Eisen bestehen, und eben so wenig gibt es Kohle ohne Aschengehalt. Die reinsten natürlichen Eisenoxyde enthalten, wenigstens mechanisch, erdartige Fossilien beigemengt. Bei den mehrsten Eisenerzen steigen diese Beimengungen, — abgesehen von dem Gehalt an Kohlensäure oder Wasser, — auf 20 bis 30 Procent, auch wohl noch darüber. Weit entfernt, dass diese Beimengungen der Schmelzung hinderlich wären, würde es sogar, aus den oben schon entwickelten Gründen,

ganz unthunlich sein, bei einem ununterbrochenen Gange des Schachtofens, aus ganz reinen Erzen Roheisen darzustellen. Die Schlacke muss das Eisen gegen die Einwirkung des aus den Formen einströmenden Windes schützen und den Schmelzraum rein erhalten. Aber die erdigen Beimengungen tragen allerdings auch zur Verzögerung der Reduction bei, theils indem sie auf eine ganz mechanische Weise den Zusammenhang des zu reducirenden Erzes unterbrechen, theils weil sie, als ein wirklich chemisch wirkendes Hinderniss, der Reduction entgegenstreben. Dies Entgegenstreben gibt sich durch die Neigung zur Schlackenbildung zu erkennen, welche alsdann stattfindet, wenn die Beschickung zu leichtflüssig ist. Die Schmelzung tritt dann früher ein, als die Reduction erfolgen kann. Deshalb wird bei einer sehr leichtflüssigen Beschickung kein graues Roheisen zu erhalten sein, aber auch der Eisengehalt aus dem Erz nicht vollständig gewonnen werden können. Kieselsteine, Frischschlacken, sehr leichtflüssige Spatheisensteine und Sphärosiderite sind daher sehr geneigt, weisses Roheisen und von Eisenoxydul sehr dunkel gefärbte Schlacken zu geben. Bei Eisenerzen, die entweder durch ihre chemische Mischung oder durch die mechanischen Beimengungen zur Verschlackung sehr geneigt sind, muss daher ein Zuschlag (Fluss) gegeben werden, der die Schmelzbarkeit vermindert, damit die Reduction früher erfolgen kann, als die Schmelzung eintritt. Solche Erze hingegen, die durch ihre Beimischungen oder Beimengungen einen hohen Grad von Strengflüssigkeit besitzen, bedürfen eines Zuschlages, um die Abscheidung oder Absonderung des Eisens von der Schlacke zu befördern. Bei diesen Erzen tritt die Reduction früher ein als die Schmelzung; aber sie würde, bei einer gewissen Temperatur des Ofens, nur bis zu einem bestimmten Grade erfolgen können, weil die strengflüssigen Beimengungen einen Theil des Eisenoxyduls zurückhalten, um sich verschlacken zu können. Soll daher solches Eisenerz vollständig reducirt werden, so ist eine noch grössere Erhöhung der Temperatur erforderlich und diese würde nur durch Verminderung des Erzsatzes, also durch eine sehr unvortheilhafte Benutzung der Kohlen bewirkt werden können. Ein Zuschlag, der die zu verschlackenden Erden leichtflüssiger macht, hat folglich bei den strengflüssigen Erzen eine vortheilhaftere Benutzung der Kohlen zur Folge. Die Zuschläge müssen daher stets so gewählt werden, dass die Schmelzung nicht früher erfolgt als die Reduction und dass die Schmelzung durch die zu grosse Strengflüssigkeit der Beschickung nicht zu sehr erschwert wird. Bei einer zu grossen Leichtflüssigkeit der Beschickung würde es durch keine Temperaturerhöhung möglich sein, das oxydirte Eisen vollständig zu reduciren; bei einer grossen Strengflüssigkeit würden die Kohlen unvortheilhaft benutzt werden, und man würde, bei der geringsten, durch zufällige Umstände leicht herbeigeführten Abnahme der Temperatur im Ofen, leicht in Gefahr gerathen, dass ein Erstarren der Schmelzmasse in den Schachträumen eintritt und dadurch das Aufhören des Schmelzprocesses herbeigeführt wird.

Sehr reiche Eisenerze, die nur wenig Schlacke geben, lassen sich, wie schon erwähnt worden, nicht ohne die grösste Vorsicht und ohne fortdauernde Besorgniss leicht eintretender Versetzungen verschmelzen. Sehr leichtflüssige Erze sowohl als sehr strengflüssige gestatten, ohne zweckmässige Zuschläge, keine vortheilhafte Benutzung des Brennmaterials. Deshalb vermengt — gattirt — man die reichen Erze gern mit den ärmern, um einen gewissen mittlern Eisengehalt der Gattirung oder Beschickung und eine hinlängliche Menge Schlacke zum Schutz für das Eisen und für die Ofenwände zu erhalten, und deshalb sind die Zuschläge für die mehrsten Eisenerze ein nothwendiger Gemengtheil der zu verschmelzenden Erzmasse. Nur bei den strengflüssigen Erzen wirken

die Zuschläge wirklich als Fluss befördernde Mittel; bei den leichtflüssigen Erzen sollen sie der zu grossen Leichtflüssigkeit entgegenwirken.

Aggregatzustand der zu verschmelzenden Eisenerze.

Für niedrige Schachtöfen, in denen das Erz in kurzer Zeit von der Gicht bis zur Form gelangt, ist die Grösse der zur Verschmelzung kommenden Erzstücken von grosser Wichtigkeit. Bei einem kleinern Umfange der Stücken muss die Reduction sich früher bis zum innersten Kern des Erzes verbreiten, als bei grösseren Massen. Unter übrigens ganz gleichen Umständen wird man daher, bei einer unvollkommenen Zerkleinerung des Erzes, die Kohlen am wenigsten vortheilhaft benutzen. Am mehrsten nachtheilig für niedrige Ofenschächte ist die ungleiche Grösse der Erzstücke, weil bei den kleinern Stücken schon eine vollständige Reduction eingetreten ist, während sie bei den grössern Stücken noch lange nicht den Mittelpunkt erreicht hat. So nachtheilig der aus einer solchen ungleichen Zerkleinerung des Erzes hervorgehende Erfolg der Reduction, auch bei den höchsten Ofenschächten, auf den gleichmässigen Fortgang des Schmelzprocesses wirken muss, so ist er doch ganz besonders bei niedrigen Ofenschächten zu vermeiden, weil sich die vollständige Reduction des Erzes nur durch einen ungleich grössern Kohlenaufwand erreichen lässt und weil dennoch eine sehr grosse Verschiedenheit in der Grösse der Erzstücken jeden regelmässigen Schmelzerfolg unmöglich macht. Bei niedrigen Schächten wird das Erz etwa bis zu der Grösse einer Wallnuss zu zerkleinern sein; bei höhern Schächten sind Stücken von der Grösse eines Hühnereies nicht zu gross. Immer wird aber die zu grosse Verschiedenheit in der Grösse des Korns am nachtheiligsten wirken und daher am mehrsten zu vermeiden sein. Bei der Bestimmung der Grösse der Erzstücken hängt indess auch vieles von der Beschaffenheit der Kohlen ab. Feste, locker liegende Kohlen gestatten die Anwendung des Erzes in kleineren Stücken; dicht liegende und dabei sehr leicht zu zertrümmernde Kohlen machen es nothwendig, das Erz nicht zu sehr zu zerkleinern, um das Entweichen der glühenden Gasarten aus der Gicht nicht zu verhindern. Ein sehr festes und dichtes Uebereinanderliegen der Schichten erschwert den Austritt der Gasarten, verhindert die Erhitzung des obern Theils des Schachtes und macht dadurch ein grösseres Verhältniss der Kohlen zum Erz nothwendig, bewirkt also eine unvortheilhaftere Benutzung der Kohlen. Bei sehr hohen Schächten muss also ein pulvriger oder sehr fein zertheilter Zustand des Erzes vermieden werden; in niedrigen Schächten lassen sich Eisenerze, im Aggregatzustande von Schlichen, allenfalls verschmelzen, besonders, wenn sie mit weniger zerkleinerten Erzstücken vermengt werden. Es ist daher der Aggregatzustand des zu verschmelzenden Erzes in gewisser Rücksicht von der Höhe der Schächte und von der Beschaffenheit der Kohlen abhängig.

Brennmaterialien.

Die beim Eisenhüttenwesen als Brennmaterial angewendeten Materien sind das **Holz**, die **Holzkohle**, die **rohe** und die **verkohlte Steinkohle**.

Von dem Holz und der Holzkohle.

Das Holz wird zur Feuerung der Flammöfen, zum Rösten, neuerlich auch in Schachtöfen angewendet. Man unterscheidet nach der schweren oder leichten Entzündbarkeit **hartes**

und weiches Holz. Zu ersterm rechnet man das Eichen-, Buchen-, Ruster-, Birken-, zu letzterm das Kiefern-, Fichten-, Linden-, Erlen- etc. Holz.

Wenn man vollkommen lufttrocknes Holz trocken destillirt, so gewinnt man Wasser, Holzessig, brenzliches Oel mit Brandharzen vermischt, brenzlichen Holzessigspiritus, verschiedene Gase und Kohle bleiben zurück. Das Verhältniss dieser Stoffe unter einander, die Menge der Kohle richten sich nach der Temperatur. — Das specifische Gewicht der festen Theile des Holzes ist in fast allen Holzarten ziemlich gleich, durchschnittlich etwa 1,5, eben so, wie die chemische Zusammensetzung derselben in allen Hölzern sehr übereinstimmend zu 50 Wasser und 50 Kohlenstoff gefunden ist. Desto verschiedener ist aber der Gehalt an wässrigen Theilen in frischgefälltem und lufttrocknem Holz; namentlich ist der Gehalt an Feuchtigkeit in den jüngern Theilen des Holzes, in den Zweigen, weit grösser als im Stamm, auch weicht zu verschiedenen Jahreszeiten der Wassergehalt ab; er ist Anfang Frühjahr bekanntlich grösser als im Winter; selbst vollkommen lufttrocknes Holz enthält noch 16 bis 19 Procent Wasser.

Setzt man Holz einer Temperatur von 150° längere Zeit aus, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo dasselbe keine Gewichtsveränderung mehr erleidet; völlig lufttrocknes Holz verliert dabei zwischen 56—59 Procent. Der Rückstand ist nicht völlig entmischte Holzfaser. Erhöht man die Temperatur, so tritt von neuem Veränderung des Gewichts ein, bis in der Rothglühhitze die Entmischung und Gewichtsabnahme beendigt wird. Die Producte einer solchen langsamen Zersetzung müssen von denen einer rasch erfolgenden abweichen, da in den Fällen sehr ungleiche Kohlenmengen erfolgen. Bei schwacher Hitze dargestellte Kohlen sind trockner und weit verbrennlicher. — Bei rascher Verkohlung geben 100 Theile aller bekannten Holzarten 12,2 bis 17,0, bei langsamer Verkohlung 24,6 bis 27,7, also durchnittlich 26 pCt. dem Gewicht nach. Man pflegt aber beim Verkohlen im Grossen das Kohlenproduct nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Volum zu beurtheilen; hierüber variiren die Angaben von 40 bis 92 pCt. Es ist einleuchtend, dass aus dem Alter des Holzes, aus dem Feuchtigkeitszustande und der Verkohlungsart bedeutende Differenzen hervorgehen müssen; allein noch grössere werden dadurch bedingt, wie der nämliche Inhalt des zu verkohlenden Holzes und der erhaltenen Kohlen bestimmt wird. Es ist nämlich bekannt, dass in einem dicht gesetzten Haufen Holz an $\frac{1}{3}$ mehr sein kann, als in einem sorglos und betrüglich aufgesetzten; an einigen Orten setzt man das Holz in Meiler und berechnet dann erst den cubischen Inhalt; eben so verschieden ist auch die Bestimmung des Kohlenvolums, wegen Grösse und Kleinheit der Kohlenstücke. — Wie viel die Verminderung des Volums des Holzes bei seinem Uebergang in Kohle beträgt, ist noch nicht mit Sicherheit bekannt, nach Einigen soll sie bei lufttrocknem Holz 20 bis 25 pCt., nach Andern 8 bis 10 pCt. betragen. — Eben so wenig ist das specifische Gewicht der Kohlen mit Zuverlässigkeit ermittelt, indem es noch sehr widersprechende Angaben hierüber gibt. Und dennoch könnte man aus ihnen das Gewicht eines bestimmten Volums Kohlen nicht berechnen, theils wegen der Zwischenräume, theils wegen der Porosität, da sie Luft und Wasserdampf einsaugen.

Die beste Jahreszeit zum Einschlagen des Holzes ist diejenige, in welcher der vorjährige Saft schon zu Holz geworden und der neue noch flüssig ist. In moorigen und sumpfigen Gegenden müssen ohne Wahl die Wintermonate hierzu benutzt werden, sonst wählt man bei Laubholz die ersten Frühlingsmonate, bei Erlen und Birken, damit die Wurzeln wieder Schösslinge treiben können, bei Eichen, um die Rinde für die Gerbereien zu gewinnen. Bei Nadelholz wählt man die Wintermonate, ehe der Saft in die Bäume

tritt, um das Stocken zu vermeiden, die im Herbst geschlagenen Hölzer sind, wegen des verdickten Saftes, dem Stocken sehr unterworfen. Frisch geschlagenes Holz erfordert, wegen der grossen Feuchtigkeitsmenge, grosse Vorsicht beim Verkohlen, dagegen gibt es aber auch bei gleicher Behandlung mehr Kohle, als sehr abgetrocknetes. — Alle Kloben oder Scheite erhalten gleiche Länge, und man wählt dazu eine möglichst grosse, nur nicht über 6 Fuss; jede Klobe über 6 Zoll Durchmesser wird in zwei Stücke gespalten. Man unterscheidet Leibholz und Astholz, letzteres gibt weniger Kohle und wird zum Ausfüllen leerer Räume in den Meilern gebraucht; man rechnet 3 Klafter Astholz = 2 Klafter Leibholz.

Die Verkohlung des Holzes geschieht entweder in Oefen, innerhalb gemauerter oder aus Eisen gefertigter verschlossener Räume, in denen das Holz erhitzt wird, oder in Haufen und Meilern, bei welcher das Holz eine bewegliche Decke von Erde oder von Kohlenlösche erhält und die atmosphärische Luft Zutritt hat. Man sollte demnach glauben, dass bei der ersten Verfahrungsweise, wo die Luft völlig abgehalten, wo blos von aussen das eingeschlossene Holz erhitzt wird, ohne dass die Flamme mit demselben in unmittelbare Berührung tritt, mehr Kohle erhalten würde, als bei der letztern; allein die Erfahrung bestätigt diese Vermuthung nicht, wenn die Verkohlung in Meilern oder Haufen langsam und vorsichtig getrieben wird. Vor den Verkohlungsöfen, in welchen die Verkohlung ebenfalls durch den Zutritt der Luft bewirkt wird, hat die Verkohlung unter beweglichen Decken entschiedene Vorzüge, weil die hohlen Räume, die durchs Schwinden des Holzes beim Verkohlen entstehen, durch die bewegliche Decke weniger nachtheilig werden. Ein grösseres Kohlenausbringen, als in einem vorsichtig behandelten Meiler, ist daher bei der Ofenverkohlung ohne äussere Erhitzung nicht zu erwarten, und der Gewinn an Holzsäure und Theer kann nur in gewissen Fällen die grösserern Verkohlungskosten aufwiegen. Ausserdem ist die Anlage grosser Oefen bei Hütten kostbar, und wo die Verkohlung im Walde stattfindet, gar nicht anwendbar. Die wohlfeilste und lohnendste Verkohlungsmethode bleibt die Meilerverkohlung, bei der übrigens auch ein Theil der Säure und des Theers gewonnen werden kann.

Bei der Verkohlung des Holzes in Oefen sind 4 Fälle zu unterscheiden:

1) Das Holz wird entweder, wie bei der Verkohlung in Meilern und Haufen, durch den Zutritt von atmosphärischer Luft zum Verkohlen gebracht;

2) oder blos durch äussere Erhitzung der Ofenwände, ohne allen Luftzutritt;

3) oder das Holz wird im Ofen durch geheitzte Röhren verkohlt, oder

4) durch glühende, ihres Sauerstoffs beraubte Luft in Oefen zersetzt.

Bei der Verkohlung unter beweglichen Decken unterscheidet man Meiler- und Haufenverkohlung, beide weichen darin von einander ab, dass bei letzter nur ein Theil des Holzes zur Verkohlung gebracht und die fertigen Kohlen nach und nach ausgezogen werden, wogegen bei erster nicht eher, als bis alles Holz in Kohle verwandelt ist, die letztere ausgezogen wird.

Verkohlung des Holzes unter beweglichen Decken.

Die beste Jahreszeit zum Verkohlen des Holzes, unter beweglicher Decke, ist der Sommer, in dieser Jahreszeit fehlt es nicht an Rasen, Laub, Moos und Wasser, man ist vor stürmischem und nassem Wetter, die beide für den Köhlereibetrieb nachtheilig sind, sicher, und die langen Tage begünstigen die Aufsicht auf den Gang der Arbeit.

a. Verkohlung in Meilern. — Die Holzkloben werden entweder horizontal neben und auf einander oder fast vertikal mit einer Neigung gegen den Horizont, in einer oder mehreren Schichten aufgestellt und bilden bald grössere, bald kleinere abgerundete Kegel. Man nennt die erste Art der Meilerconstruction liegende (s. Taf. 3. Fig. 1.), letztere stehende Meiler (Taf. 3. Fig. 2. bis 4.); beide Verfahrungsarten, den Meiler zu errichten, bedingen eine gleiche Behandlung beim Verkohlen und hierin ist kein Unterschied.

In Gegenden, wo das Holz durch Flössen und Rutschen auf einem Punkt zusammengebracht wird, wählt man einen trocken liegenden, horizontalen, gegen Stürme und Ueberschwemmungen gesicherten Platz aus, auf dessen Zubereitung man grosse Sorgfalt verwendet. Man pflegt auch wohl eine solche Stätte auszumauern (siehe Fig. 10. Taf. 3.) und der Mauer a ringsum eine geringe Neigung gegen die Mitte zu geben, wodurch sich ein Theil der gebildeten Holzsäure und des Theers ansammelt, durch einen unter der Meilerstätte nach ausserhalb führenden engen gemauerten Canal b nach einem Behälter C abfliesst, aus welchem man dieselbe ausschöpft, jedoch mit der nöthigen Vorsicht, dass die Oeffnung stets durch eine eiserne Platte f, die mit Erde beschüttet wird, luftdicht geschlossen sei, damit keine Luft zum Meiler gelangen könne. d ist eine eiserne Platte, welche das Verstopfen des Canals verhindert. Geschieht aber die Verkohlung im Walde, so ist selten Gelegenheit, die einmal gebrauchte Stätte anhaltend zu benutzen, wenigstens nicht mehrere Jahre hinter einander. Man bereitet in solchen Fällen die Stätte also: man entblösst die Stelle vom Rasen, ebnet sie und gibt, wenn stehende Meiler errichtet werden sollen, ein geringes Ansteigen nach der Mitte. Ein feuchter nasser Grund ist untauglich und erfordert die Legung eines Rostes von Aesten mit Erde bedeckt; ein sehr lockerer sandiger Boden gestattet der Luft zu vielen Zutritt. Man errichtet im Mittelpunkt der Stätte, dem Quandel, einen starken Pfahl, Quandelpfahl, und stellt die Holzkloben um denselben in concentrischen Reihen auf; die Grösse des Halbmessers des Meilers, welche man beabsichtigt, bedingt die Zahl der hinter einander aufzustellenden Reihen, so wie die Länge der Kloben; man gibt den Meilern an 30 Fuss Halbmesser. Man sollte billig grössern Meilern den Vorzug geben, weil sie erstlich mit den kleinern nicht bedeutend grössere Sorgfalt und Wartung bedürfen; zweitens bei verhältnissmässig kleinerer Oberfläche weniger Wärmeverlust erleiden; drittens der Luft daher auch weniger Gelegenheit darbieten, eindringen zu können. Nur ganz kleine Meiler bestehen aus einer einzigen Schicht Kloben, bei grössern stellt man zwei über einander und bei noch grössern drei; die oberste Schicht wird durch aufgelegte horizontale Kloben abgerundet und so die Haube gebildet. Je steiler der Meiler gesetzt werden kann, desto besser geht die Verkohlung von statten, weil die äussersten Holzkloben, welche die Decke tragen, von dieser wenig abgekühlt werden, als bei einer flachen Stellung.

Das Anzünden des Meilers geschieht unten am Quandel, weshalb man dort leicht feuerfangendes Holz hinbringen muss; die Art des Anzündens ist aber verschieden, indem es entweder von unten oder von oben erfolgt. Im letztern Falle werden statt des Quandelpfahles 3 Stangen im Dreieck errichtet (Fig. 3. Taf. 3.), welche einen kleinen Schacht bilden und durch Spritzen aus einander gehalten werden. Will man von unten anzünden, so spart man von dem Umfang nach der Mitte einen Canal am Fusse des Meilers aus, die Zündgasse; in beiden Fällen verbreitet sich oft das Feuer unten vom Quandel aus. — Eine andere Verfahrungsweise, den Meiler anzuzünden, besteht darin, die Sohle des Meilers aus Eisenblech oder besser, aus gusseisernen Platten anzufertigen,

welche auf einem ringförmigen Mauerwerk gelagert sind; unter derselben wird ein Feuerplatz mit Zuglöchern und Feuerloch angelegt, um die Platten, wenn der Meiler angezündet werden soll, zu heitzen, welches bis zur Rothglühitze fortgesetzt wird. Hat dann der Meiler Feuer gefangen, so wird das Befeuern eingestellt. Die Platten brauchen nicht die Grösse der Grundfläche des Meilers zu halten. Jedoch hat diese Einrichtung keine besondern Vorzüge.

Je dichter das Holz in den Meiler gesetzt ist, desto vollkommner wird die Verkohlung ausfallen, denn desto weniger Zwischenräume bleiben, welche der Luft den Zutritt erleichtern. Das Ausfüllen der Räume mit Kohlenlösche wirkt in dieser Hinsicht vortheilhaft. — Die vom vorigen Verkohlen übrig gebliebenen Brände werden zunächst dem Quandel aufgestellt, damit dort das Feuer leicht um sich greife, um den Meiler auszuwärmen; die dicksten Scheite werden bei einem dreischichtigen Meiler in die mittelste Schicht gestellt, die Kernseite des Holzes stets nach der Mitte gerichtet. Jemehr dem Senkrechten nahe kommend die Kloben beim Richten des Meilers gestellt werden können, desto dichter wird das Holz stehen; allein dies ist oft nicht ausführbar, weil die bewegliche Decke auf den fast senkrechten Kloben nicht ruhen würde. Je beweglicher, lockerer daher diese ist, desto mehr muss dem Holze im Meiler eine Neigung gegen die Mitte gegeben werden. Gebraucht man Kohlenlösche zur Decke, die weniger geneigt ist, herabzurollen, so kann das Holz mehr senkrecht, wie in Fig. 3. Taf. 3., muss man oben sandiges Erdreich anwenden, so darf der Meiler nur mit einer bedeutenden Neigung gerichtet werden, wie in Fig. 2.

Ein liegender Meiler wird entweder so gerichtet, dass man in concentrischen Kreisen mit Kloben um den Quandel in horizontaler Richtung lagert und so lagenweis über einander, was aber Kloben von verschiedener Länge voraussetzt, wodurch dann ein halbkugliger Meiler erhalten wird, oder dass man am Quandel erst einen Kern aus senkrechten Kloben aufstellt, um welchen herum die übrigen Kloben horizontal in concentrischen Kreisen gelegt werden, wie Fig. 1. andeutet. Hiebei lassen sich die hohlen Räume am besten vermeiden und die treppenartigen Absätze am Umfang dienen zur sichern Auflage der Decke; Holzenden, Astholz, Kohlenholz bilden die Haube.

Die Decke der Meiler wird aus Erde und Sand im Walde gefertigt, dann muss aber nothwendig, damit sie nicht vom Umfang des Meilers herabrolle, eine Unterlage von Reissig, Rasen, Tannennadeln, Laub etc. gegeben werden. Ist derselbe geschlichtet, d. h. sind die grössern Zwischenräume von Aussen mit dünnern Holzkloben gefüllt, so wird eine Decke von Rasen oder Laub aufgelegt; zu dem Ende erhält der Meiler die sogenannte Rüstung, eine 6 Zoll von der Grundfläche entfernt ringsumlaufende Umfassung von dünnen Aesten, die in hölzernen Gabeln ruhen; man bringt auch wohl bei grossen und steilen Meilern noch eine zweite höher gelegene an. Die Rüstungen dienen einmal der Bedeckung zur Unterstützung; zweitens gewähren sie zu Anfang des Anzündens den Dämpfen einen Ausweg nach unten. Die erste Decke wird von unten herauf 3—5 Zoll stark gegeben; je nach der Beschaffenheit des Materials, besonders dicht muss sie auf der Haube sein; nach der ersten erhält der Meiler die zweite, nämlich die Erddecke, aus einer lockern Erde, Gemeng von Sand und fetter Erde, denn jedes für sich allein taugt nicht; feucht erhaltene Kohlenlösche ist die beste Decke. Man macht in der Regel die Decke überall gleich stark, wenn nicht besondere Gründe eine Abweichung bedingen; die zweite Decke geben Einige vor, Andere erst nach dem Anzünden, ersteres ist aber un-

streitig besser, wenn man nur für einen gehörigen Abzug der Dämpfe am Fuss des Meilers durch die angebrachten Rüstungen Sorge getragen hat.

Das Anzünden des Meilers geschieht früh, weil derselbe in den ersten 16 Stunden die grösste Aufmerksamkeit erfordert, windige Tage müssen möglichst vermieden werden, weil sich das Feuer sonst leicht nach einer Seite zieht. Man muss sich bemühen, ein scharfes und schnelles, den ganzen Meiler ergreifendes Auswärmfeuer zu geben, damit die Feuchtigkeit schnell entfernt werde, denn je länger sich durch ein schwaches Anwärmen die wässrigen Dämpfe im Meiler verhalten, desto länger ist derselbe der Gefahr des Stossens, Schlagens, Werfens ausgesetzt. Diesem beugt man dadurch vor, dass man dem Raum unter der Rüstung nur die erste Decke gibt. Die Dämpfe, die sich zuerst entwickeln, sind schwer und wässrig, gelblichgrau und wälzen sich nur langsam fort. Die Oberfläche des Meilers beschlägt mit Feuchtigkeit, weshalb man diese Periode des Verkohlungsprocesses das Schwitzen, Bähen des Meilers nennt. Von dem schnellen und vorsichtigen Abbähen des Meilers hängt das Gelingen der ganzen Verkohlung ab, je unvollkommener dasselbe erfolgte, desto grösser ist der Holzverbrand, desto länger dauert die Gefahr des Werfens, d. h. des Explodirens, wodurch die Decke abgeworfen und auch wohl der Meiler gesprengt wird. Durch das allgemeine Schwinden des Holzes, so wie durch das wirkliche Verbrennen desselben am Quandel entsteht ein Zusammensinken des Meilers, wodurch die Decke Risse bekommt; daher steigt der Köhler auf den Meiler, wirft die Decke ab, stösst das Holz mit einer Stange zusammen, füllt den hohlen Raum mit Bränden oder Holz aus, und trägt dann die Decke wieder auf. Diese Operation heisst das Füllen, sie ist um so weniger nöthig, je steiler der Meiler gesetzt war.

Ist der Meiler ausgewärmt, so hat man weiter keine Explosion zu befürchten, und es wird dann auch am Fuss die Decke aufgetragen und dieselbe überall festgestampft; man nennt diese Arbeit das Umfassen. In diesem Zustande bleibt der Meiler 3—4 Tage stehen, während dem der Köhler nur darauf achten muss, dass das Feuer nicht stellenweis zu stark oder zu schwach wirkt, er muss dafür sorgen, dass der Meiler nicht ungleich zusammensinkt, eine Folge von zu schwachem Holz, zu vielem Zutritt der Luft, zu schwacher Decke etc. Er bewirft solche Stellen gleich Anfangs stärker oder stösst auch wohl auf der entgegengesetzten Seite Zuglöcher ein: diese Periode, in welcher bei fast gänzlichem Ausschlusse der Luft das Holz verkohlt wird, heisst das Treiben des Meilers. Um den öligen und sauren Dämpfen, die sich dabei erzeugen, einen Ausweg zu bahnen, stösst der Köhler Zuglöcher (Raumlöcher) in die Decke ein, damit jene das Verkohlen nicht behindern und das Feuer ersticken; je weniger dadurch der Zug befördert wird, desto besser. Je langsamer die Arbeit, das Zubrennen, vollendet wird, die letzte Periode, desto vollkommener ist die Production zu nennen, desto reichlicher die Kohlenausbeute. Wird nämlich durch zu starken Zug das Gaarwerden befördert, so erhält man weniger und schlechte, vom Feuer angegriffene Kohlen. Während des Zubrennens macht man am Fuss des Meilers Oeffnungen, Fussräume, in 4—6 Fuss Entfernung von einander, deren Zahl und Grösse sich nach dem Zustande des Meilers richtet; sie sollen den Dämpfen einen Abzug, der Luft geringen Zutritt gestatten. Nach 4—8 Tagen bringt man auch in der halben Höhe des Meilers Oeffnungen an, Mittelräume, durch welche man die vollständige Verkohlung der äussern Holzreihen zu bewerkstelligen sucht, bei sehr grossen Meilern auch in der Nähe der Haube. Bricht aus diesen Oeffnungen ein bläulicher dünner Dampf hervor, so werden sie geschlossen und $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ Fuss tiefer eine neue Reihe concentrischer Oeffnungen gestossen, auch wohl noch

tiefer eine dritte. Nun tritt der Meiler in die Gaare, das Feuer bricht stellenweis am Fuss hervor, geschieht dies im ganzen Umkreis, so ist die Arbeit gut gegangen, bleibt das Feuer hie und da aus, so müssen Oeffnungen eingestossen werden, während man dieselben an den gaaren Stellen schliesst. — Nach dem Verkohlen hat der Meiler eine ganz andere Gestalt, er ist nicht nur kleiner geworden, sondern nach der einen oder andern Seite hin geneigt, bauchig oder mit muldenförmigen Vertiefungen.

Nachdem das Gaaren überall erfolgt ist, bleibt der Meiler 24 Stunden lang zugedeckt und gegen allen Luftzutritt geschützt, das Abkühlen. Man könnte nun die glühenden Kohlen nach und nach zum Selbstverlöschen bringen; allein dies würde zu langsam gehen und auch zu vielen Abbrand verursachen, auch sind die von selbst erstickten Kohlen nicht so gut als die, in welchen das Feuer gelöscht wurde. Deshalb wird der Meiler nach 24a Stunden abgeputzt und gelöscht, die Decke wird abgenommen, der Sand allein wieder aufgeworfen, welcher durch die Spalten dringt und die Glut erstickt; so bleibt der Meiler 12—24 Stunden stehen, dann schreitet man zum Kohlenziehen. Der Köhler macht am Fuss mit eisernen Haken eine Oeffnung, welche, wenn eine Parthie Kohlen gezogen ist, wiederum mit Sand oder Lösche geschlossen wird, darauf eine andere u. s. f. rings um den Meiler herum. Die gezogenen Kohlen werden entweder mit trockenem Sande, trockener Lösche oder am besten durch Besprengen mit Wasser gelöscht.

Die Zeit, welche ein Meiler vom ersten Anzünden bis zum Gaarwerden erfordert, ist theils nach der Grösse, theils nach der Behandlung verschieden; ein kleiner erfordert vielleicht nur 6 Tage, während ein grosser wohl 4 Wochen bedarf; für Meiler, deren Inhalt etwa 3000 Kubikfuss beträgt, pflegt man 14—16 Tage zu rechnen. Hartes Holz muss langsamer als weiches verkohlt werden; je länger der Meiler im Treiben bleibt, desto besser ist es für das Kohlenausbringen. Die Entstehung von Bränden lässt sich nicht immer vermeiden, besonders auf feuchtem Boden und bei nassem Holz. — Gleich nach dem Ziehen werden die Kohlen ihrer Grösse nach sortirt; die von den ersten Zügen sind die grössten, nach dem Quandel hin ist das Holz vom Feuer mehr angegriffen, weshalb es dort mehr kleine, Quandelkohlen genannte, Kohlen gibt.

b. Verkohlung im Haufen. — Wodurch sich die Verkohlung im Haufen, in liegenden Werken (Fig. 5—9. Taf. 3.) von der in Meilern unterscheidet, ist bereits weiter oben bemerkt worden. Man rühmt von derselben, dass sie vorzüglich gute Kohlen liefere, weil diese kaum erzeugt, auch schon gezogen werden, also der Wirkung der Glühhitze weniger lange ausgesetzt bleiben, als die in Meilern; man will auch eine grössere Ausbeute an Kohlen erhalten haben.

Es werden 6—8 Fuss lange ungespaltene Holzstämme über einander gelagert, mit Kohlenlösche oder einer sonstigen Decke bedeckt verkohlt. Die Stätte ist horizontal oder auch geneigt, so dass der vordere, niedrigere Theil des Haufens über dem tiefern Punkt errichtet wird. Man gibt dem Haufen eine Länge von 24, eine Breite von 8 Fuss, indem man das Holz in die Quere legt. Ist die Grösse des aufzustellenden Haufens abgesteckt, so schlägt man Pfähle in 2—3 Fuss Entfernung von einander 1—1½ Fuss tief ein und auch an der hintern Seite, wenn diese senkrecht und nicht abgeschrägt sein soll. Sie dienen, um die Decke des Haufens an den senkrechten Wänden zusammen zu halten. Unten auf die Erde legt man einen Rost von gespaltenem Holz und Aesten und daaruf das Holz, das stärkere am Segel, das schwächere am untern Ende und die Zwischenräume füllt man mit Astholz aus. Zwischen den an der Seite eingeschlagenen Pfählen

und den Holzenden muss ein Zwischenraum von 6 Zoll auf jeder Seite bleiben, welcher mit angefeuchteter Kohlenlösche angestampft wird, indem vorher dünne Breter an die innere Seite der Pfähle angelegt worden, um die Decke zusammen zu halten; oben wird der Haufen wie ein Meiler bedeckt.

Um den Haufen anzuzünden, legt man glühende Kohlen am vordern Ende unter die untersten Holzlagen, die aus trocknen Stücken bestehen. Dringt ein hellblauer Rauch durch die Decke, so wird das Loch sorgfältig geschlossen. Man stösst vorn 3—4 Zoll weite Löcher in den Haufen, wodurch dieser Theil erwärmt und in Glut versetzt wird. Zeigt sich auch hier jener Rauch, so schliesst man die Löcher und stösst weiter nach vorn zu an den beiden Seitenwänden, 6—7 Fuss vom vordern Ende, 3—4 neue, 12—15 Zoll von einander entfernte Löcher etc., bis bereits die Verkohlung bis nahe an den Segel vorgerückt ist, wo dann zwei Reihen Löcher eingestossen werden. Ist man so weit vorgerückt, schon 8 Fuss vom Segel entfernt Löcher einzustossen, so kann am vordern Ende, wo schon gare erloschene Kohlen sich befinden, mit dem Ausziehen angefangen werden, und wenn das Segel noch in voller Verkohlung begriffen, muss die vordere Hälfte der Kohlen ausgezogen sein. Man pflegt auch wohl das über 9 Zoll starke Holz zu spalten und dann mit schwächerm ungespaltenen nach der Länge des Haufens einzulegen; hiebei sind viel weniger Löcher nöthig, weil sich das Feuer nach der Länge des Holzes leichter fortpflanzt, als in die Quere. Die Länge der Hölzer ist hier beliebig, und es ist nicht erforderlich, dass alle Stämme gleich lang seien.

Die Haufenverkohlung ist weit mehr als die Meilerverkohlung zum Auffangen der Nebenproducte geeignet; am vollkommensten wird dies aber durch die verschiedenen Arten der Ofenverkohlung erreicht, obgleich dadurch durchaus nicht mehr und nicht bessere Kohlen gewonnen werden, als in Meilern. Da nun der Zweck der Holzverkohlung aus dem hüttenmännischen Gesichtspunkte in den meisten Fällen nicht jene Gewinnung von Nebenproducten, sondern die Gewinnung möglich vieler und guter Kohlen ist und die Verkohlungsöfen obendrein kostbare und nur in seltnen Fällen anwendbare Apparate sind: so gehen wir hier darüber, so wie über die sehr unvollkommene Grubenverkohlung gänzlich weg.

Dimensionen und Production der Meiler und Haufen. — Die Dimensionen der Meiler sind sehr verschieden; man gibt ihnen von 2 Meter (6 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll) bis 12 Meter ($38\frac{1}{4}$ Fuss) Durchmesser und ungefähr 2 bis $4\frac{1}{2}$ Meter (6 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll bis $14\frac{1}{3}$ Fuss) Höhe. Meiler von 5 bis 7 Meter (16 bis 22 Fuss) Durchmesser werden am meisten angewendet, und man gibt ihnen ungefähr die Hälfte des Durchmessers von der Basis zur Höhe. Je nach der Länge der Holzscheite bestehen die Meiler aus zwei oder drei Schichten. Bei den Meilern von einem grössern Durchmesser schwankt die Höhe zwischen der Hälfte und einem Drittel der Basis, und fast immer sind sie alsdann dreischichtig. Diese Meiler enthalten 90 bis 160 Stères (2,925 bis 5,200 preuss. Kubikfuss) und die gewöhnlichen 30 bis 50 Stères oder Kubikmeter (975 bis 1,625 Kubikfuss). Im Allgemeinen sind die grossen Meiler den kleinen vorzuziehen, denn da sie einen stärkern Hitzgrad entwickeln, so kann die Verkohlung durch einen geringern Verlust bewirkt werden; übrigens hängt dies sehr viel von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Köhlers ab.

Die Dimensionen der Haufen sind nach der Länge des Holzes verschieden; gewöhnlich sind sie 24 bis 25 Fuss lang und 8 Fuss breit und alsdann kann das Holz 4 oder 8 Fuss Länge haben.

Man hat es versucht, das Holz zum Theil zu legen und zum Theil aufzustellen und

zwar in abwechselnden Schichten; allein es scheint, dass es gleichgültig sei, das Holz wird hingelegt oder aufgestellt und dass das Wesentliche darin bestehe, leere Räume zu vermeiden, oder wenigstens diejenigen, welche sich nicht vermeiden lassen, mit kleinen Holzstückchen auszufüllen.

Die Haufen enthalten gewöhnlich 45 bis 60 Stères (1,460 bis 1,950 Kubikfuss) Holz und die Operation dauert 6 bis 8 Tage. Eine Stätte kann mehrmals benutzt werden.

Man wendet diese Verkohlungsmethode in einigen Provinzen des südlichen Deutschlands (Steiermark, Kärnthen etc.), in Oberitalien, in Russland und Schweden an. Man versichert, dass sie viele Vorzüge vor der vorhergehenden habe, und dass der Gewinn an Kohlen weit beträchtlicher sei, als bei den Meilern.

Der Betrieb mit den Haufen und die Einwirkung des Windes ist ihnen nicht so nachtheilig, als den Meilern.

Die Operation der Verkohlung ist bei beiden Operationen ähnlich und die zu treffenden Vorsichtsmassregeln sind fast dieselben. Meiler und Oefen müssen so viel als möglich gegen den Wind geschützt werden, welches am besten durch Schirme von Holz, Bretern oder Baumzweigen (sogen. Windschauern) geschieht, damit sich das Feuer langsam und gleichförmig fortpflanzt, welches man durch ein gleichmässiges Sinken oder Schwinden des Meilers erkennt und welches durch die grösstmögliche Aufmerksamkeit des Köhlers auf den Gang des Feuers, besonders im Anfange der Operation, bewirkt wird. Wir können uns hier jedoch nicht specieller mit dem Köhlerbetriebe beschäftigen, weil uns dies zu weit führen würde, sondern müssen auf folgende Schriften verweisen:

Karsten's Eisenhüttenkunde, 2te Aufl. Bd. II. S. 226 etc. Dessen Metallurgie, III. S. 51 etc. Dessen metallurgische Reise, Halle 1821. S. 326. 398. Hartmann's Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Berlin 1833, Bd. I. S. 183 etc. v. Berg, Anleitung zum Verkohlen des Holzes, Darmstadt 1830. Freytag, von der vortheilhaftesten Verkohlung des Holzes in Meilern, Quedlinburg 1831. Klein, über Verkohlung des Holzes in stehenden Meilern, Gotha 1836. Beschreibung der italienischen Verkohlungsmethode. Auf allerhöchsten Befehl herausgegeben vom k. k. Inner-Oesterreichischen Oberkammergrafenamte (verfasst von K. v. Herburger in Hiflau). Wien 1812. of Uhr, Anleitung zur vortheilhaften Verkohlung des Holzes in stehenden und liegenden Meilern. A. d. Schwed. übersetzt von Blumhoff. Giessen 1820. Mayer, über Berechnung der Kohlenmeiler, Gotha 1833. Ueber die Haufenverkohlung: *Annales des Mines*, 1835. *Livr. I. p.* 3 *etc.*

Mittelst einer bleibenden Verkohlungsstätte oder mittelst eines sehr einfachen, bei den Haufen angewendeten Apparates kann man mit sehr wenigen Kosten die Nebenproducte bei der Verkohlung, wie Holzessig und Theer, gewinnen. Die Figg. 8, 9, 10, 11, Tafel 3 zeigen die anzuwendenden Vorrichtungen und die Beschreibungen derselben zeigen hinlänglich, wie man zu operiren habe.

Production. — Die Qualität und die Quantität der bei der einen oder der andern Verkohlungsmethode erlangten Kohlen hängen von der Beschaffenheit des Holzes und der Aufmerksamkeit des Köhlers ab. Faulendes oder nasses Holz gibt schlechte und weniger Kohlen. Aus frisch gehauenem Holze erfolgen zu leichte und weit leichter zerreibliche Kohlen, als von trocknem Holze und machen den Verkohlungsprocess weit schwieriger. Erfolgt die Verkohlung zu schnell, so ist der Kohlengewinn gering und beträgt nur 12 bis 18 Procent von dem Gewicht des angewendeten Holzes. Je länger der Meiler im Treiben bleibt, oder je länger der Zutritt der Luft durch die Fussräume des Meilers abgehal-

ten wird, desto vollkommener erfolgt die Verkohlung und desto geringer ist der Verlust durch's Verbrennen und man gewinnt 32 und 33 Procent. Gewöhnlich erhält man jedoch nur an sehr vielen Orten 26 bis 27 Procent, weil die Köhler nicht die gehörige Aufmerksamkeit, weder beim Richten der Meiler, noch beim Verkohlungsbetriebe angewendet haben.

Dem Volum nach gemessen, zeigen die gewonnenen Kohlen auch sehr grosse Verschiedenheiten. Bald erlangt man nur 35 Procent von dem Volum des angewendeten Holzes, bald erfolgen bis 50 Procent aus demselben. Dies hängt nicht allein von der Grösse und von dem Alter des Holzes, sondern auch von der Art und Weise seiner Aufklafterung ab. Erhält man das Holz dem Volum nach, so ist es sehr wesentlich, diese Art der Annahme durch einige Wägungen zu controliren, um zu ersehen, ob die Verkohlung möglichst vortheilhaft erfolgt sei.

Eine Kohle ist gut gekohlt, wenn sie hart, dicht, klingend, auf dem Bruch glänzend ist und irisirende Farben spielt. Sind sie nicht gar, so haben sie eine grauliche Farbe, lassen sich schwer zerbrechen, verbrennen mit einer weissen Farbe und unter Entwickelung von Rauch. Uebergare Kohle ist weich, zerreiblich, matt, schwarz und hat keinen Klang.

Gewicht der Kohle. — Es ist nach dem Alter, der Grösse und der Trockne des Holzes sehr verschieden. Angegangenes oder frischgeschlagenes Holz geben eine weit leichtere Kohle, als gesundes und trocknes Holz. Die Zweige oder Gipfel der Bäume geben eine weit leichtere Kohle, als die starken Aeste und die Stämme derselben; endlich, da die Kohle leicht die Feuchtigkeit einsaugt, so ist dies ebenfalls eine Ursache beträchtlicher Veränderungen ihres Gewichts. Auch ist man, ohnerachtet sehr vieler Versuche, die man zu seiner Bestätigung gemacht hat, nicht dahin gelangt, einigermassen übereinstimmende Resultate zu erlangen.

Dennoch scheinen dieselben immer noch mehr Zutrauen zu verdienen, weil sie durch wirkliche und wiederholte Wägungen erlangt und nicht von dem specifischen Gewicht abgeleitet worden sind, wie es von einigen Experimentatoren geschehen ist.

Kohlen von Rothbüchen in runden und gespaltenen Stücken	26 — 28	Kil.	1 Hectoliter.
- - - in Aesten	23 — 24	-	-
- - Eichenholz in runden und gespaltenen Stücken	22 — 25	-	-
- - - in Aesten	20 — 21	-	-
- - weichen Hölzern	14 — 18	-	-
- - der Kiefer und der Tanne . . .	18 — 22	-	-

Oder:

Büchenkohlen von Stammholz	16,6	bis	18 Pfd.	1 rhein.	Kubikfuss
Eichenkohlen - -	14,3	bis	16,2 Pfd.	-	-
Kiefern- und Tannenkohlen	9	bis	14,3 -	-	-

1 Hectoliter = 3,23 Kubikfuss und 10 Kilogr. = 21 Cöln. Pfunde genommen.

Anwendung des getrockneten und gedörrten Holzes.

Seit mehreren Jahren hat man es versucht, das Holz statt der Holzkohlen bei der Roheisenproduction anzuwenden; allein bis jetzt haben die gemachten Versuche und die erlangten Resultate nichts recht Positives über die Vortheile gegeben, die man durch dieses Ersatzmittel erlangen kann, selbst durch diejenigen Versuche, welche besonders und mit gewissen Vorbereitungen angestellt worden sind.

Es ist blos gezeigt, 1) dass nasses Holz, sei es, welches es wolle, gar nicht ange-

wendet werden könne; 2) dass mit Holz, welches bis zu dem Grade getrocknet worden ist, um alles mechanisch damit verbundene Wasser zu vertreiben, welches $\frac{3}{10}$ von seinem Gewicht beträgt, man die Erze zwar reduciren kann, jedoch ohne Vortheile in Beziehung auf den Ofenbetrieb und die öconomischen Verhältnisse; 3) dass die, auf diese Weise vorbereiteten Nadelhölzer den harten Hölzern vorzuziehen und noch zweckmässiger sind, wenn sie geflösst worden; 4) endlich, dass man bessere Resultate von gedörrtem, d. h. unvollkommen verkohltem und bis zu dem Zustande der Brände gebrachten Holze erlangt.

Der Vorzug des weichen und geflössten, so wie des gedörrten Holzes im Verhältniss zu dem harten oder nicht geflössten Holze hat darin seinen Grund, dass das erstere in den Schmelzöfen leichter verkohlt wird und in denselben eine Temperatur hervorbringt, die hinreichend ist, um die Materien zu schmelzen, indem es zu gleicher Zeit die zur Bildung des Roheisens erforderliche Menge von Kohle hervorbringt. Jedoch haben die unter diesen Umständen gemachten Versuche bis jetzt keinen entschiedenen Erfolg gehabt, selbst bei der Anwendung erhitzter Gebläseluft.

Man erlangte schon bessere Resultate, wenn man nur einen Theil der Holzkohle ersetzte, entweder durch stark getrocknetes oder nur durch geflösstes Tannenholz von einem gewöhnlichen Grade der Trockenheit; und es scheint aus den auf der Hütte zu Ploos bei Sargans in der Schweiz und auf einigen rheinischen Hütten angestellten Versuchen gefolgert werden zu können, dass man bei der Anwendung erhitzter Gebläseluft unter allen übrigen Verhältnissen mit dem besten Erfolge die Hälfte der gewöhnlich angewendeten Holzkohlen durch ein gleiches Volum Holz ersetzen könne, welches in Stücken von zweckmässiger Grösse zersägt worden.

In den mit kalter Gebläseluft gespeisten Oefen ist dies Gemenge nicht mehr so vortheilhaft; allein die auf den Hütten zu Echallonges und zu Siopne angestellten Versuche weisen die Möglichkeit nach, sie zu erlangen, wenn man statt des blos getrockneten gedörrtes Holz anwendet. Wirklich haben die auf den Hohöfen jener Hütten, ohngefähr in einem Drittel des Volums nach, mit Holzkohlen angewendeten Brände keine Veränderung in dem Betriebe veranlasst, der auf diese Weise mehrere Tage hindurch fortgesetzt wurde.

Die bei dem Hohofen des Bièvres bei Grandpré in den Ardennen, der mit erhitzter Luft betrieben wird, angestellten und länger durchgeführten Versuche haben noch weit günstigere Resultate gegeben. Man wendete gedörrtes Holz im Gemenge mit Holzkohlen an, und man hat auf diese Weise $\frac{3}{4}$, ja bis $\frac{4}{5}$ des Volums der vorher angewendeten Kohlen ersetzt. Mehrere andere Hohöfen in dem Ardennen-Departement sind mit dieser Art des Betriebs gefolgt, und wenn dabei noch nicht die gewünschte Regelmässigkeit in Beziehung auf die Producte erlangt worden ist, so gibt er doch schon Resultate, die in öconomischer Beziehung genügen. (Siehe den zweiten Abschnitt, welcher die Resultate der Versuche enthalten wird.)

Der Erfolg dieses Verfahrens, auf welches sein Urheber, Hr. **Houzeau-Maison**, ein Patent genommen hat, scheint sehr viel von der Vorbereitung des Holzes abzuhängen, welche die folgende ist.

Das zu Stücken von 3 bis 4 Zoll Länge zersägte und gespaltene Holz wird in Oefen geworfen und daselbst aus demselben, mittelst einer theilweisen Verbrennung, das Wasser und die Holzsäure entwickelt. Diese Oefen liegen in der Nähe der Gichtöffnung der Hohöfen, und wenn das Holz die gehörige Dörrung erlangt hat, so wird es unmittelbar mit dem Erz und mit einer gehörigen Quantität Kohlen in die Gicht des Hohofens geworfen.

Jeder Dörrofen wird mit sechs Körben voll Holz gefüllt, von denen jeder 33 Kilogr. (69,3 Pfd.) oder alle sechs 198 (415,8 Pfd.) wiegen, welches Quantum fast $\frac{2}{3}$ Kubikmeter (ohngefähr 20 Kubikfuss) ausmacht. Daraus erfolgen vier Körbe voll Brände, die ohngefähr $22\frac{1}{2}$ Kilogr. (47 Pfd.) oder 90 Kilogr. (189 Pfd.) wiegen, d. h. man erhält 45 Procent dem Gewicht oder 66 Procent dem Volum nach.

Bei den ersten Versuchen wendete man nur zwei Dörröfen an; um aber den Hohofen beim Maximum der Anwendung des Holzes gehörig damit zu versehen, werden vier Oefen erforderlich sein, von denen wenigstens drei im steten Betriebe sein müssen.

Wir lassen nun die vergleichenden Productionskosten für einen Karrn voll Kohlen von 28 bis 30 Hectoliter (90,4 bis 96,9 rheinl. Kubikfuss) und für ein gleiches Volum von gedörrtem Holze folgen *).

1) Zu einem Karren Holzkohlen von ohngefähr 685 (1,438 Pfd.) an Gewicht sind erforderlich 7 Klafter oder Malter (*Cordes*), à 80 Zoll lang, 30 breit und 40 Zoll hoch ($55\frac{1}{2}$ Kubikf.), von denen eins 6 Fr. kostet, daher in Summa

	42 Fr. — Cent.	
Köhlerlohn	3 - — -	
Transportkosten zur Hütte	4 - — -	
daher Productionskosten	49 Fr. — Cent.	
Magazinabgang oder Krimpfmaase 12 pCt. . .	5 - 88 -	
Kosten für 100 Kilogr. 8 Fr. 01 Cent. oder für einen Karrn . .		54 Fr. 88 C.

2) Zu einem Karrn gedörrtes Holz, welcher im Durchschnitt 970 Kil. wiegt, sind 2 Malter $\frac{22}{100}$ Holz erforderlich, von denen das Malter 6 Fr. kostet, daher

	13 Fr. 32 C.	
Transport à 2 Fr.	4 - 44 -	
Kleinmacherlohn à Malter 3 Fr.	6 - 66 -	
Für das Dörren in den Oefen, à Malter 1 Fr. .	2 - 22 -	
Unterhaltung der Oefen, Gezähe, Interessen vom Anlagekapital	— - 4 -	
Kosten für 100 Kilogr. 2 Fr. 80 Cent. oder für einen Karrn .		27 Fr. 09 C.
daher Ersparung bei dem neuen Verfahren		27 - 79 -

Die Köhlereikosten sind hier so angenommen, wie sie auf der Hütte des Bièvres wirklich existiren und die Kosten des Dörrens sind um das Arbeitslohn erhöht, welche zu gering angenommen zu sein schienen, indem man auch noch die Unterhaltungskosten hinzufügte. Man kann dann auf die Möglichkeit der obigen Ersparung und selbst auf die Wahrscheinlichkeit ihrer Vermehrung rechnen, wenn man durch die Erfahrung eine grössere Vollkommenheit in den Mitteln der Vorbereitung erlangt hat.

Von der Steinkohle.

Von den drei Gattungen der Steinkohle im weitern Sinne, die wir im Allgemeinen unter dem Namen der Braunkohle, der Schwarzkohle und der Glanzkohle oder des Anthracits kennen, sind die zweiten oder die Steinkohlen im engern Sinne gewöhnlich die einzigen, welche zur Koak-Fabrication oder zum Verkoaken angewendet werden. Es gibt mehr Varietäten von der Steinkohle, welche für den Hüttenmann von Wichtigkeit

*) Der Uebersetzer hält es für unnöthig, die französische Münze bei dieser Vergleichung auf irgend eine deutsche Münzsorte zu reduciren.

sind. Die einen sind sehr bituminös und man nennt sie deshalb Backkohlen (*Houilles grasses ou collantes*); andere enthalten eine geringere Bitumenmenge; man nennt sie Sinterkohlen (*Houilles maigres ou moyennes*); noch andere endlich enthalten sehr wenig Bitumen und werden Sandkohlen (*Houilles sèches*) genannt. Ausser diesen Hauptabänderungen, den einzigen, welche der Hüttenmann berücksichtigt, gibt es noch eine Menge von Unterabänderungen, unter denen unmöglich eine sehr scharfe Grenzlinie gezogen werden kann.

Alle diese Abänderungen können zum Verkoaken angewendet werden, allein die Beschaffenheit dieses Brennmaterials ist nach der Beschaffenheit der dazu angewendeten Steinkohle verschieden.

Da man keine entschiedenen Merkmale für diese verschiedenen Arten von Steinkohlen hat, so muss man durch Proben beim Verkoaken ihre Eigenschaften zu erkennen suchen, welches sehr leicht ist. Die Backkohle hat einen glänzenden Bruch von einer schönen Schwärze und ist im Allgemeinen zerreiblicher und leichter, als die beiden andern Abänderungen. Der dichte Kubikfuss wiegt 44 bis 45 Kilogr. (92,4 bis 94,5 Pfd.). Sie verbrennt schnell, blähet sich auf, wird weich und backt zu einer einzigen porösen Masse zusammen. Die aus den Backkohlen erfolgten Koaks sind vortrefflich, brennen leicht, haben ein geringes Gewicht und hinterlassen nach ihrer Verbrennung einen geringen erdigen Rückstand oder wenig Asche.

Die Sinterkohlen zeigen einen minder glänzenden Bruch, der matte Stellen enthält; sie sind härter als die vorhergehenden, verbrennen minder leicht, backen weit weniger und ohne irgend eine Vermehrung des Volums zusammen. Die daraus erfolgenden Koaks sind weit dichter, allein von sehr guter Beschaffenheit und sind sehr zur Zugutemachung der Erze geeignet, wenn sie nicht einen zu bedeutenden erdigen Rückstand hinterlassen. Das Gewicht eines Kubikfusses dieser Steinkohlen beträgt 47 bis 48 Kilogr. (98,7 bis 100,8 Pfund).

Die Sandkohlen sind weit schwerer, als die vorhergehenden Varietäten (der Kubikfuss wiegt ohngefähr 50 Kilogr. — 105 Pfd. —), weit härter, haben einen sehr glänzenden Bruch, allein das Schwarze der Farbe ist minder dunkel. Sie entzünden sich schwierig, blähen sich beim Verbrennen nicht auf, sondern ihr Volum vermindert sich im Gegentheil. Sie liefern sehr dichte, schwere, nur in einer hohen Temperatur verbrennende Koaks und hinterlassen gewöhnlich einen bedeutenden erdigen Rückstand. Zum Hohofenbetrieb sind sie im Allgemeinen wenig brauchbar.

Diese Eigenschaften der Steinkohle können mit Sicherheit erkannt werden, ohne dass man nöthig hat, im Grossen zu operiren. Zu dem Ende zerpulvert man die Steinkohle und glühet sie in einem bedeckten Tiegel. Das Pulver von den Backkohlen koagulirt sich, schmilzt bei einer bedeutenden Gewichtsvermehrung und nimmt die Gestalt des Gefässes an. Das Sinterkohlenpulver backt ohne Volumsvermehrung und selbst gewöhnlich mit einer Volumsverminderung zusammen und gibt Koaks, deren Masse glasartig und sehr fest ist. Die Sandkohlen backen nicht und die Koaks bestehen aus einem zusammenhängenden Pulver.

Die Steinkohlen sind um so geeigneter zur Verkoakung, je weniger Asche sie hinterlassen und je weniger diese letztere gefärbt ist. Eine starke Rothfärbung ist ein Zeichen, dass die Kohle viel Schwefelkies enthält und alsdann muss man sie verwerfen; denn welche Verkoakungsmethode man auch anwenden mag, so gelangt man doch nie zu einer

vollständigen Entschwefelung und kann auch besonders nie die Verbindungen des Schwefels mit den verschiedenen, in der Steinkohle enthaltenen Substanzen verhindern.

Analysen, die Hr. Gauthier de Claubry sehr sorgfältig mit Steinkohlen von St. Etienne und Rive de Gier im Loire-Departement angestellt hat, haben gezeigt, dass die in den Koaks zurückbleibende Schwefelmenge 2,56 bis 6,46 Procent dem Gewicht nach betragen könne und dass sie bei den meisten Steinkohlen 3,92 bis 4,64 Procent betrage. Man ersieht aus diesen Resultaten, wie wichtig es ist, keine zu kiesigen Steinkohlen anzuwenden.

Was nun die Quantität der Asche betrifft, welche die Koaks ohne Nachtheil enthalten dürfen, so bemerkt Hr. Karsten in seinem vortrefflichen „Handbuch der Eisenhüttenkunde," Bd. II, S. 314, man dürfe annehmen, dass Koaks, die mehr als 5 Procent Asche zurücklassen, kaum zum Verschmelzen der Eisenerze angewendet werden können. Jedoch ist diese Grenze offenbar viel zu beschränkt, denn die von sehr guten englischen Steinkohlen herrührenden Koaks, wie z. B. die Dudley, Merthyr-Tidvil und Coalbrokdale, hinterlassen 6,32 bis 7,13 Procent Asche, und dennoch sind die damit gespeisten Hohöfen in sehr gutem Betriebe und liefern ein vortreffliches Roheisen. Die Hohöfen zu Vienne im Isère- und von Lavoulte im Ardèche-Departement sind nie mit andern Koaks betrieben, als solchen, die wenigstens 7,5 pCt. Asche hinterlassen, und sehr häufig beträgt das Verhältniss bis 12 oder 13 pCt., ohne dass der Gang der Hohöfen dadurch behindert oder die Qualität des Roheisens verändert worden wäre. Uebrigens muss die Grenze des Aschengehalts von den angewendeten Erzen abhängen und folglich mit den verschiedenen Localitäten wechseln.

Um den Betrieb der Koakshohöfen gut zu leiten, ist es nicht ohne Wichtigkeit, die Zusammensetzung der Asche zu kennen. Sie enthält im Allgemeinen schwefelsaures, salzsaures und kohlensaures Kali, welche keinen nachtheiligen Einfluss haben; Kieselerde in beträchtlicher Quantität; Thonerde, kohlensauren Kalk und Salze der Talkerde und des Eisenoxydes in sehr veränderlichen Verhältnissen. Die Kiesel- und die Thonerde sind hier, wegen ihrer bedeutendern Verhältnisse, gewissermassen die einzigen, hier in Betracht kommenden Substanzen. Aus den vorhin erwähnten Analysen folgt, dass das Verhältniss der Kieselerde von 36,30 bis 73,20 pCt. schwankt und dass es im Durchschnitt 50 bis 51 pCt. von dem Gewicht der Asche beträgt. Die Verhältnisse der Thonerde wechseln von 11 bis 36 pCt. und betragen im Durchschnitt 24 bis 25 pCt.

Verkohlung der Steinkohlen.

Man verkoakt gewöhnlich nur die Back- und die Sinterkohlen; die Sandkohlen können allein nicht verkoakt werden, sondern wenn man dieselben anzuwenden genöthigt ist, so muss man sie durchaus mit andern Abänderungen in hinreichenden Verhältnissen vermengen, damit das Gemenge zusammenbacken kann.

Das Verkoaken erfolgt entweder in freier Luft oder in einer Art oben offener Oefen oder in solchen, die oben mit einem Gewölbe geschlossen sind. Jede dieser Verkoakungsmethoden hat ihre Vortheile und ihre Nachtheile, die wir bei der Beschreibung der Operationen kennen lernen werden, und ihre Anwendung hängt von der Beschaffenheit der Steinkohlen und der der Koaks, welche man darstellen will, ab.

Das Verkoaken der Stückkohlen.

Die Stückkohlen werden gewöhnlich in freier Luft, in Haufen oder in Meilern verkoakt. Die Verkohlungsstätte muss ein geräumiger, ebner und trocken liegender Platz sein. Einem sandigen Boden gibt man zuerst eine Decke aus Lehm und kleinen Staubkohlen, welches Gemenge etwa 6 Zoll hoch aufgetragen, festgestampft und planirt wird. Oder man pflastert, wie die Figg. 12 und 13, Taf. 3 zeigen, eine Stätte A mit Ziegelsteinen, welcher man einen geringen Abfall von der Mitte nach den beiden Seiten zu gibt.

Nach einem vollendeten Brande muss man dahin sehen, die Stätten von den zerkleinerten Koaks zu reinigen, welche dieselben bedecken. Ein Theil davon muss an die Seite gezogen oder sonst in der Nähe zu der Verkoakung aufbewahrt werden.

Verkoaken in Haufen. — Nachdem die Haufen auf die in den angeführten Abbildungen und deren Beschreibung angegebene Weise aufgestellt worden sind, wobei noch bemerkt werden muss, dass deren Länge, die 100 bis 150 Fuss betragen kann, unwesentlich ist und sich entweder nach der Länge des Platzes oder nach dem Bedarf an Koaks richtet, der in einer gewissen Zeit herbeigeschafft werden muss, nimmt der Arbeiter die Pfähle aus dem Haufen und wirft in jedes dadurch gebildete Loch glühende Steinkohlen. Nach dem Verlauf von 5 bis 6 Stunden ist der ganze Haufen in Brand gerathen und verbrennt mit starker Flamme und mit dickem Rauch. Nach einer gewissen Zeit, deren Dauer von der Beschaffenheit der Steinkohlen, so wie von der grössern oder geringern Trockenheit und Ruhe der Luft abhängt, lassen die Flamme und der Rauch nach gerade nach und die Oberfläche des Haufens bedeckt sich an verschiedenen Punkten mit weisser Asche. Es ist dies ein Zeichen, dass dort die Verkoakung vollendet ist, weshalb sie der Arbeiter sogleich mit Lösche bedecken muss, um das Feuer zu ersticken. Es ist sehr wesentlich, dass dieser Augenblick genau wahrgenommen wird, um den Haufen alsdann zu bedecken, denn durch ein zu langes Brennen kann ein bedeutender Abbrand veranlasst werden, besonders bei starkem Winde. Hält man die Verbrennung dagegen zu bald auf, so erhält man schlecht gebrannte, harte und schwer brennende Koaks.

Wie lange ein Haufen brennen muss, um völlig bedeckt werden zu können, hängt von der Beschaffenheit der Steinkohlen und von dem Zustande der Luft ab. Sehr backende Kohlen erfordern vom ersten Anzünden bis zum Bedecken der letzten Stelle auf der Oberfläche des Haufens 36 bis 48 Stunden; weniger backende Kohlen sind schon in 12 bis 16 Stunden verkohlt. Bei Frostwetter, heitrer Luft und starken Winden erfolgt die Verkohlung schneller, als bei Regenwetter und bei stiller Luft.

Nachdem der Haufen mit einer $2\frac{1}{4}$ bis 3 Zoll starken Löschdecke, D, versehen, diese stark befeuchtet und mit einer Schaufel festgeschlagen ist, um die Luft abzuhalten, lässt man ihn in diesem Zustande 3 bis 4 Tage, um die Koaks gänzlich auszulöschen; sie werden alsdann mittelst eines eisernen Harkens von der einen kurzen Seite des Haufens ausgezogen und die noch glühenden Stücke werden mit etwas Wasser ausgelöscht.

Production. — Man erhält durch diese Methode im Allgemeinen gute Koaks; allein es ist dabei fast immer ein bedeutender Kohlenverlust, besonders bei sehr backenden Steinkohlen unvermeidlich. Unter den günstigsten Umständen und wenn die Operation mit der nöthigen Aufmerksamkeit geleitet worden ist, kann man von backenden Steinkohlen 40 bis 45 pCt. dem Gewicht nach, von Sinterkohlen 50 bis 55 und von Sandkohlen 60 bis 70 pCt. Koaks gewinnen. Jedoch erlangt man selten solche Resultate; ein noch so schwacher Wind vermindert sie bedeutend und durch einen heftigen verliert man zuweilen die Hälfte des Products, ohnerachtet aller Anstrengungen der Arbeiter, um den Brand zu

löschen. Daher kann man im Durchschnitt auf nicht mehr als drei Viertel der oben angegebenen Production rechnen.

Man kann durch dieses Verfahren sehr bedeutende Quantitäten Steinkohlen auf einmal verkoaken; allein wegen des damit verbundenen starken Kohlenverlustes kann es nur da angewendet werden, wo die Kohlen sehr wohlfeil sind und wo ihre Transportkosten im rohen oder verkohlten Zustande nach dem Verbrauchsorte ebenfalls sehr gering sind.

Die Einfachheit dieser Methode kann ihr den Vorzug vor andern, sowohl in der Anlage der Mittel, als denen der Unterhaltung und der Fabrikation kostbareren sichern. Man wendet sie ganz allgemein in Wales und häufig auch in Frankreich und Belgien auf solchen Hütten an, die dicht bei oder doch nicht fern von den Steinkohlenbergwerken liegen.

Verkoaken in Meilern. — Weit beständigere Producte, sowohl in der Qualität, als in der Quantität, verbunden mit einem geringern Verlust, erlangt man, wenn man die Stückkohlen in Meilern verkohlt. Man gibt den letztern an der Basis **10** bis **16** Fuss Durchmesser und ihre Höhe wird nach denselben Umständen, wie bei den Haufen, regulirt. In der Mitte bildet man durch einen Pfahl eine Esse, die mit drei oder vier strahlenartig auslaufenden Kanälen in Verbindung steht, welche man bei dem Aufstellen des Meilers vorrichtet. Dieses und die Leitung der Operation sind übrigens dieselben, wie bei den Haufen.

In England hat dieses Verfahren eine grosse Vollkommenheit erreicht, weshalb wir besonders das in Staffordshire angewendete Verfahren, dessen Resultate im Allgemeinen sehr vortheilhaft sind, hier beschreiben wollen.

Es besteht darin, eine Stätte auf die in den Figg. **1** und **2**, Tafel **4** und deren Beschreibung angegebene Weise vorzurichten und um die Esse, welche deren Mitte bildet, den Haufen unter den in jener Beschreibung angegebenen Vorsichtsmassregeln aufzustellen.

Nachdem das Aufsetzen des Meilers vollendet worden ist, zündet man ihn an, welches dadurch geschieht, dass man glühende Kohlen in die Esse wirft, welche durch die untern Oeffnungen den Brand bald durch die ganze Masse verbreitet. Wenn der Meiler nicht vorher die Decke erhalten hat, wie es gewöhnlich der Fall ist, wenn man wenig backende Steinkohlen verkoakt, so muss man sie aufbringen, sobald als die Masse glühend ist, um die Verbrennung aufzuhalten und um die Veraschung eines zu bedeutenden Theils von dem Brennmaterial zu vermeiden. Ist dagegen der Meiler vor dem Anzünden bedeckt worden, so muss man, wenn es nöthig ist, die Decke hin und wieder durchbrechen, damit sich die Verbrennung beschleunige und überall gleichförmig verbreite. Man verschliesst die gemachten Löcher, sobald der Zweck erreicht worden, und nöthigt alsdann den Rauch nur aus der Esse hinaus zu ziehen, indem man die Decke oft befeuchtet und deren schadhafte Stellen sogleich herstellt.

Die Verbrennung dauert, nach dem Volum des Meilers und der Beschaffenheit der angewendeten Steinkohlen, **24** bis **36** Stunden. In dem Maas, dass die Verkohlung vorschreitet, vermindert sich der anfänglich sehr dicke und von Flamme begleitete Rauch nach und nach; die Flamme wird heller und zuletzt bläulich. Erfolgen weiter nicht Flamme und Rauch, so ist die Operation vollendet und der Arbeiter verschliesst sogleich die Oeffnung der Röhre. Alsdann öffnet er in der Decke eine oder zwei kreisförmige Reihen von Oeffnungen, deren Anzahl bei kleinen Meilern **8**, bei grossen **16** beträgt und in eine jede derselben giesst er drei bis vier Eimer voll Wasser, um die Koaks auszulöschen. Dies ist sehr wesentlich, um gute Resultate zu erlangen, indem dadurch dem Brennmaterial ein Theil

des Schwefels entzogen wird, den es noch zurückhält. Nach 12 bis 24 Stunden zieht man die Koaks, indem man sie, wenn es erforderlich ist, mit Wasser vollständig auslöscht.

Man kann das Feuer auch, wie bei der Haufenverkohlung, durch die Decke erstikken, allein ausserdem, dass man 3 bis 4 Tage warten muss, ehe man die Koaks zu ziehen im Stande ist, sind sie nie so gut entschwefelt, als bei dem Löschen mit Wasser.

Production. — Die Quantität der Koaks, welche man durch dieses Verfahren erlangt, wechselt von 45 bis 50 Procent dem Gewicht nach, wenn man Back- und Sinterkohlen verkoakt, so wie sie gewöhnlich in Staffordshire angewendet werden. Selten verkoakt man Sandkohlen auf diese Weise, allein wenn es der Fall ist, so gewinnt man im Durchschnitt 60 bis 65 Procent. In allen Fällen erlangt man Koaks von guter Qualität, die dichter sind und mehr Wärme entwickeln, als bei der Haufenverkoakung.

Fabrikationskosten. Um täglich 20 Tonnen (à 1000 Kilogrammen = 2100 Pfd. Cöllnisch) Koaks darzustellen und angenommen, dass die Steinkohlen auf dem Platze seien und der Arbeiter im Verding und nicht im Tagelohn ist, sind 9 bis 10 Arbeiter erforderlich, um die Haufen oder Meiler aufzustellen. Sechs davon sind Verkoaker, welche die Operation leiten und von denen 3 am Tage und 3 des Nachts arbeiten; 6 andere Arbeiter werden zum Ziehen der Koaks, zum Auslöschen und zum Aufräumen der Stätten gebraucht. Hiernach sind die Fabrikationskosten fast in den folgenden Grenzen begriffen:

	Für die Haufen.	Für die Meiler.	
Arbeitslohn	2 Fr. — C. bis 2 Fr. 50 C.	2 Fr. 25 C. bis 2 Fr. 75 C.	die Tonne oder 1000 Kilogr.
Gezähe	— - 12 - - — - 15 -	— - 10 - - — - 12 -	
Anlage und Unhalt der Essen	— - — - - — - — -	— - 8 - - — - 10 -	
Summa	2 Fr. 12 C. bis 2 Fr. 65 C.	2 Fr. 43 C. bis 2 Fr. 97 C.	

Die Fabrikation in Meilern kostet daher etwas mehr als die in Haufen; allein da man durch jene grösseres Ausbringen erlangt, so wird die Mehrausgabe, welche sie veranlasst, dadurch hinreichend ersetzt, so dass zuletzt, bei übrigens gleichen Umständen, die Koaks minder theuer sind.

Verkoakung der Staubkohlen oder kleinen Steinkohlen.

Selbst dann, wenn die Steinkohlen ganz klein oder fast Staub sind, so ist es noch möglich, sie zu verkohlen, vorausgesetzt, dass sie beim Brennen zusammenbacken. Behandelt man sie zweckmässig und sind sie übrigens gut, so sind die daraus erfolgenden Koaks fast eben so gut, als die von den Stückkohlen herrührenden.

Um aber zu einem solchen Resultat zu gelangen, müssen die kleinen Kohlen rein sein; ist dies nicht der Fall, so muss man sie durch ein grobes Sieb oder Rätter schlagen, um die darin vorhandenen Steine und Schieferstücken zu trennen. Man verfährt gewöhnlich auch mit den reinen Staubkohlen so, um alle Stücken auszuhalten, die auf den Rosten benutzt werden können, um die Kohlen so gut wie möglich zu benutzen und der Verkohlung nur diejenigen zu überlassen, die den wenigsten Werth haben und die nicht anderweitig benutzt werden können.

Die Staubkohlen werden in langen Haufen, in Meilern, zwischen Mauern oder einem oben offenen Ofen oder in einem verschlossenen Ofen verkoakt. Die angenommene Methode sei nun, welche sie wolle, so muss man die Staubkohlen sehr gleichartig und so befeuchten, dass die Haufen und die in denselben angebrachten Höhlungen,

welche den Zweck haben, die Verbrennung zu befördern, die ihnen gegebene Form behalten.

Verkoakung in Haufen und in Meilern.

Nachdem man die Stätte auf dieselbe Weise vorbereitet hat, wie bei der Verkoakung der Stückkohlen angegeben worden ist, bedeckt man dieselbe mit einer 6 bis 8 Centimeter ($2\frac{1}{4}$ bis 3 Zoll) starken Lage von Koakslösche. Diese Vorsicht ist nothwendig, wenn in den untern Theilen der Haufen oder Meiler eine gehörige Verbrennung stattfinden soll.

Ist dies geschehen, so stellt man die Formen auf, um lange Haufen (Fig. 3, 4 und 5, Taf. 4.) oder Meiler (Fig. 6, 7 und 8.) zu bilden, und man fertigt sie auf die bei der Beschreibung jener Figuren angegebene Weise an. Kanäle, welche die Haufen und Meiler nach allen Richtungen durchsetzen, haben den Zweck, das Feuer nach allen Seiten hin zu verbreiten.

Leitung der Operation. — Um die Meiler oder Haufen zu entzünden, beschütten die Arbeiter die Oberfläche, jedoch nur in der Linie der senkrechten Löcher oder Essen, mit Kohlenstücken mittlerer Grösse 6 bis 7 Zoll hoch. Diese Kohlen werden durch Häufchen glühender, die hin und wieder aufgesetzt werden, angezündet und das Feuer verbreitet sich bald durch die Luftkanäle. Deshalb müssen auch die senkrechten Luftzüge unbedeckt und offen bleiben. Man muss nie von unten anzünden, weil alsdann die Haufen, in Folge des Aufblähens, welche die Verbrennung veranlasst, zu leicht ihre Form verlieren.

Wenn die Flamme durch die horizontalen Kanäle sich zu zeigen beginnt, so müssen die Arbeiter dahin sehen, dass sich dieselben nicht verstopfen, und sie müssen daher von Zeit zu Zeit mit eisernen Brechstangen geöffnet werden. Die Verbrennung geht auf diese Weise bis zur Basis fort. Wenn sie an einem Punkte aufhört, so dass keine Flamme mehr erfolgt und ist die Oberfläche noch in voller Glut, fängt aber an, sich zu veraschen, so wird dieser Theil mit Erde oder mit Lösche bedeckt, und es wird damit auf dieselbe Weise fortgefahren, bis der ganze Haufen bedeckt ist. Die Verkoakung ist alsdann vollendet.

Man kann die Koaks auf diese Weise löschen, wozu 12 bis 15 Stunden erforderlich sind; wenn man es aber kann, so ist es vorzuziehen, Wasser durch die senkrechten Kanäle hinein zu giessen, während die Masse noch in der Glut ist und zwar in hinreichender Menge, so dass dasselbe bis zu dem untern Theile dringt. Das Feuer gewinnt dadurch neue Kraft und es verbreitet sich ein entschieden schweflicher Dampf. Hat dieser nachgelassen, so wird auf die gewöhnliche Weise, mittelst Wasser oder durch Bedecken des ganzen Haufens, zum Löschen geschritten. Gewöhnlich ist zur Verkohlung eines Haufens ein Zeitraum von 6 bis 8 Tagen erforderlich.

Production. — Man kann bei der Haufen- oder Meilerverkohlung bis 50 Procent Koaks erhalten, wenn die Verkoakung gut geleitet wird und wenn man in einer ruhigen Witterung operirt. Jedoch erreicht man dieses Resultat selten und das durchschnittliche Ausbringen in einem Jahre bei dem Verkoakungsprocess in Haufen und Meilern auf der Hütte von Terrenoire bei St. Etienne hat 43 Procent, nach Abzug alles Verlustes, gegeben. Man kann daher auch nicht mehr als 45 Procent rechnen.

Die erlangten Koaks sind übrigens von sehr guter Qualität, sie bilden grosse zusammenhängende Stücken, sind dicht, von stahlgrauer Farbe und von metallischem Ansehn auf

dem Bruch. Eine Aufblähung findet gewöhnlich nur in den Theilen statt, welche die Oberfläche des Haufens bilden.

Verkoakungskosten. — Man gebraucht zu der Meiler- oder Haufenverkohlung sechs Arbeiter, von denen zwei die Kohlen herbeischaffen, während die übrigen vier sie zu den Haufen und Meilern formen. Arbeiten die Leute im Tagelohn, so machen sie gewöhnlich nur drei Meiler, arbeiten sie aber im Gedinge, so machen sie vier.

Um die von zwölf Arbeitern vorbereiteten Steinkohlen zu verkoaken, sind sechs Verkoaker erforderlich, von denen drei am Tage und die drei übrigen des Nachts arbeiten. Ausserdem sind noch vier bis fünf Tagelöhner nöthig, um die Haufen aus einander zu ziehen und zu löschen, und vier andere, um die Koaks in die Magazine zu bringen.

Auf der Hütte zu Janon bei St. Etienne, wo die Arbeiter im Tagelohn bezahlt werden, betrugen die Productionskosten für 1000 Kilogrammen Koaks im Jahre 1826 4 Fr. 10 C., nämlich:

Für das Setzen der Haufen	1 Fr.	65 C.
Für das Verkoaken	1 -	— -
Für das Auseinanderziehen der Haufen	— -	85 -
Für das Beibringen der Koaks	— -	40 -
Unterhalt der Gezähe	— -	20 -
Summa für 1000 Kilogr.	4 Fr.	10 C.

Die obige Arbeiterzahl kann täglich 14 bis 15 Tonnen Koaks fabriciren.

Zu Terrenoire, wo dagegen die Arbeiter im Gedinge arbeiten, betrugen die Productionskosten für 1000 Kilogr. Koaks im Jahre 1828 2 Fr. 75 C., nämlich:

Die Arbeitslöhne aller Art	2 Fr.	60 C.
Für den Unterhalt der Gezähe	— -	15 -
Summa für 1000 Kilogr.	2 Fr.	75 C.

wiewohl die tägliche Fabrication nur 8 bis 9 Tonnen höchstens betrug. In beiden Fällen wurden die Steinkohlen bis zum Verkoakungsplatz gebracht.

Bemerkung. — Wenn das Verkoaken in der freien Luft das Nachtheilige hat, einen bedeutenden Verlust zu veranlassen, so gewährt es auch den grossen Vortheil, dass sich die Gase mit grosser Leichtigkeit und nach allen Richtungen entwickeln können. Man kann daher auf diese Weise, ohne grosse Sorgfalt, Koaks gewinnen, die möglichst gut abgeschwefelt sind.

Verkoaken der kleinen Kohlen zwischen Mauern.

Man vermeidet die Nachtheile der Verkoakung in freier Luft und behält doch ihre Vortheile bei, wenn man die Operation zwischen Mauern oder in einem oben offenen Ofen vornimmt. Zu Creusot ist diese Methode, als zu kostbar, wieder aufgegeben, allein auf der Hütte zu Torteron im Nièvre-Departement wendet man sie mit Vortheil an.

Der offene Verkoakungsofen zu Torteron ist in Fig. 9 und 10, Taf. 4 dargestellt. In der Sohle FF (Fig. 10) sind Kanäle CC angebracht. Beim Besetzen des Ofens werden diese Kanäle mit Wasen oder Reissholz angefüllt, darüber werden Stücke von Steinkohlen gelegt, um die Verstopfung zu vermeiden. Der übrige Theil des Ofens wird mit kleinen oder Staubkohlen angefüllt, die vorher angefeuchtet worden sind und die man gehörig ausbreitet. Man vermauert die Thüren P, klopft die oberste Staubkohlenschicht

mit einer Schaufel fest und stösst die Oeffnungen aa durch die Masse, um einen Luftzug zu veranlassen.

Leitung der Operation. — Man entzündet das Reissholz in allen Kanälen auf einmal, und die Entzündung der ganzen Masse erfolgt daher bald. Wenn die Oberfläche in Glut geräth, so muss der Arbeiter sehr sorgfältig den Zeitpunkt beobachten, wann die rothe Flamme bläulich wird, worauf er die verkoakten Theile sofort mit Lösche bedecken muss, um den Zutritt der Luft zu hindern. Wenn die Verkoakung durch die ganze Masse vor sich gegangen ist, so reisst man die Mauern, welche die Thüren verschliessen, ein, giesst Wasser auf die Koaks, um sie auszulöschen und geht nun in den Ofen, um die Koaksmasse zu zerschlagen und sie mit dem Laufkarren wegzuführen. Die Operation dauert 36 bis 48 Stunden.

Production. — Man erhält durch diese Methode dem Gewicht nach 50 bis 55 Procent vortrefflicher Koaks.

Bemerkungen. — Diese Fabricationsmethode hat zwei sehr bedeutende Nachtheile: 1) dass sie Holz zum Anzünden erfordert, wodurch ihre Kosten an manchen Orten sehr erhöhet werden; 2) dass das Ausziehen der Koaks und das Laden der Oefen sehr mühsam für die Arbeiter ist, wodurch die Arbeitslöhne erhöhet werden.

Productionskosten. — Zu Creusot betragen diese für eine Tonne:

Arbeitslöhne für das Verkoaken	10	Fr.	67 C.
Ausziehen der Koaks	1	-	46 -
Holz und Holzkohle zum Anzünden	2	-	38 -
Gezähe	—	-	74 -
Summa für 1000 Kilogr.	15	Fr.	25 C.

und in diesem hohen Preise sind noch nicht einmal die Unterhaltungskosten für die Oefen begriffen.

Zu Torteron hat man die Productionskosten bedeutend vermindert und das angewendete Holz hat nur einen geringen Werth; demohngeachtet ist aber diese Verkoakungsmethode kostbarer als jede andere.

Verkohlen der Steinkohlen in Oefen.

Die Ofenverkohlung wird gewöhnlich nur bei den sowohl magern als fetten Staubkohlen angewendet. Ist die Steinkohle rein, so kann man die vorkommenden kleinen Bruchstückchen darin lassen; im entgegengesetzten Falle muss man sie durch Sieben aushalten, wie wir es schon bei der Verkoakung der Staubkohlen in Meilern und Haufen bemerkt haben. Ist die Steinkohle so trocken, so dass sie zwischen den Händen nicht mehr zusammenbackt, so muss man sie so gleichförmig als möglich anfeuchten, und es muss darauf um so mehr Sorgfalt verwendet werden, jemehr Schwefel die Steinkohlen enthalten. Das Befeuchten hat nicht allein den Zweck, die Verbrennung in den ersten Augenblicken aufzuhalten und dadurch die Entwickelung des Schwefels und der andern flüchtigen Materien zu begünstigen, sondern auch, um Wasserdämpfe zu bilden, welche, indem sie durch das Brennmaterial entweichen, die Koaks poröser machen, so dass die Gase besser entweichen können und die Verkoakung gleichförmiger wird.

Man hat über die Form der Oefen Versuche angestellt, welche zu beweisen scheinen, dass dieselbe für den Erfolg der Operation nicht ganz gleichgültig ist. Die gewöhnlich angewendeten Oefen haben eine elliptische oder kreisrunde Form, wie sie in Taf. 5 dar-

gestellt worden. Zum guten und öconomischen Betrieb der Verkoakung müssen sie geräumig genug sein, eine freie Entwickelung der flüchtigen Theile gestatten und nur einen schwachen Zug haben. Ueber eine gewisse Räumlichkeit hinaus wird der Betrieb der kreisförmigen Oefen schwieriger, und aus diesem Grunde gibt man den elliptischen Oefen den Vorzug, wenn bedeutende Quantitäten Steinkohlen verkoakt werden sollen.

Die Tafel 5 und ihre Beschreibung (erklärender Text S. 11 etc.) lehren uns die Einrichtung und Construction der beiden Oefen genau kennen.

Ehe man die Oefen in Betrieb setzt, muss man sie entweder durch die Luft oder mit Hilfe der Wärme eines mässigen Feuers von etwas Holz und Steinkohlen trocknen. Durch diese Operation zeigen sich immer einige Risse in der Lehmsohle, und man muss dahin sehen, dass sie wieder ausgefüllt werden. Man verstärkt darauf das Feuer und fährt mit dem Anwärmen fort, bis dass keine Dämpfe mehr aus den Kanälen entweichen, worauf man zum Anfeuern schreitet. Zu dem Ende verbrennt man auf der Sohle des Ofens Stückkohlen, die man nach und nach aufträgt, bis dass sie 15 bis 16 Centimeter (6 bis 7 Zoll) damit bedeckt ist. Wenn diese Kohlen gut im Brande sind, so verschliesst man die Thüren bis auf eine geringe Oeffnung zum Luftzutritt. Man unterhält das Feuer, bis dass die Oefen überall rothglühend sind, worauf man die Thüren wegnimmt und die entstandenen Koaks, so wie auch die Asche wegzieht.

Füllen der Oefen. — Nachdem die Staubkohlen vorher gehörig vorbereitet worden, welches auf den steinernen Platten vor den Oefen geschieht, und die Koaks, mit denen der Ofen angefeuert worden ist, herausgezogen sind, bringt man die Staubkohlen sofort in denselben, indem man sie möglichst gleichförmig auf der Sohle ausbreitet. Sind die Steinkohlen sehr bituminös, so muss man die einzutragende Schicht nur 18 bis 20 Centimeter (7 bis 8 Zoll) hoch machen, weil durch das Zusammenbacken der Masse die Verbreitung des Feuers verhindert wird und auch die sehr grosse Menge der sich entwickelnden Dämpfe dasselbe ersticken könnte. Bei halb fetten Kohlen, wie die sind, welche man gewöhnlich anwendet, kann die Ladung 22 bis 25 Centim. ($8\frac{1}{2}$ bis $9\frac{3}{4}$ Zoll) stark sein.

Die auf Tafel 5 dargestellten, auf diese Weise gefüllten elliptischen Oefen können 25 bis 30 Hectoliter (81 bis 97 rhein. Kubikfuss) und die kreisförmigen 9 bis 10 Hectoliter (29 bis 32 Kubikf.) Steinkohlen enthalten. Man kann diese Quantitäten nicht füglich ohne Nachtheile überschreiten. Füllt man die elliptischen Oefen z. B. mit 35 bis 36 Hectol. (112 bis 115 Kubikf.), so muss man die Dauer der Operation um 10 bis 12 Stunden verlängern und der Abgang ist dann viel bedeutender.

Leitung des Betriebes. — Die Verkoakung zeigt drei verschiedene Perioden, deren Reihefolge und Dauer der Arbeiter sehr genau beobachten muss, um den Betrieb gehörig leiten zu können. Es hängt davon grösstentheils die Güte der Ofenkoaks ab.

1. Periode. — Nachdem die Steinkohlen eingetragen worden sind, verschliesst man die Thüren und verstreicht ihre Fugen, bis auf eine Länge von 20 Cent. (8 Zoll) unter der Thür und in der Mitte derselben, mit Lehm. Es bleibt dadurch eine Oeffnung von 14 bis 15 Millim. (ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll) Höhe. Die Steinkohlen entzünden sich nach und nach durch die Glut im Ofen und es entwickelt sich ein gelblicher Rauch, der einen Theil des Schwefels, Wasserdämpfe und die verschiedenen entstehenden Dämpfe mit wegführt. Diese Operation muss sehr langsam geleitet werden, allein der Zutritt von etwas Luft ist erforderlich, um den Aufenthalt der flüchtigen Producte in dem Ofen und die Bildung von flüchtigen Verbindungen zu verhindern. Es ist wesentlich, diese Periode möglichst zu ver-

längern, und dies erreicht man durch das Befeuchten der Steinkohlen. Bei einem gut geleiteten Betriebe des Ofens muss die Operation bei elliptischen Oefen ohngefähr zwei und bei kreisförmigen $\frac{3}{4}$ bis eine Stunde dauern. Wenn die Entwickelung des Schwefels und der Dämpfe, die bei dieser ersten Operation stattfinden können, auf dem Punkte steht, aufzuhören, so bleibt der gelbliche Rauch sogleich aus, gleich darauf erfolgt in dem Ofen eine Art von Explosion, nach welcher Verbrennung, begleitet von einem dicken, schwarzen Rauch stattfindet.

2. Periode. — Die Entstehung dieses Rauchs zeigt den Anfang der zweiten Periode an und alsdann ist die ganze Masse des Brennmaterials dunkel rothglühend. In diesem Augenblick muss man die Thüren 6 bis 8 Centim. ($2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll) in die Höhe heben, um der Luft einen freien Zutritt zu gestatten. Die Verbrennung erfolgt sehr schnell und es entwickelt sich eine dunkelrothe Flamme, begleitet von einem dicken Rauch. Die Operation hat den Zweck, Wasser, Bitumen und Schwefel zu entfernen, die sich während der ersten Periode nicht verflüchtigen konnten. Nach Verlauf von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden wird der Rauch heller und die Flamme weiss; dies ist der Augenblick, um zu beobachten, was in dem Ofen vorgeht. Die Entzündung der Masse ist fast vollständig und sie beginnt schon von oben nach unten sich zu spalten. Der Arbeiter muss den Fortschritten dieses Aufreissens folgen und ihm Zeit lassen, sich bis zur Sohle fortzupflanzen, wozu, je nach dem Zustande der Atmosphäre, ohngefähr $\frac{3}{4}$ oder 1 Stunde erforderlich sind, so dass die ganze Dauer dieser Periode 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden beträgt.

3. Periode. — Sie beginnt, wenn, nachdem das Aufreissen beendigt ist, der Ofen eine starke Rothglühhitze erlangt hat. Es muss alsdann aller Luftzutritt abgehalten werden, indem man die Thüren niederlässt und alle Fugen mit Lehm verstreicht. Die auf diese Weise concentrirte hohe Hitze vollendet die Entwickelung der Gase, der öligen Materien und des Bitumens. Die Flamme wird immer weisser und erhebt sich während einer halben Stunde ohngefähr immer noch zu einer grossen Höhe, worauf sie sich senkt. Da der grösste Theil der Gase entfernt ist, so vermindert sich der Druck in dem Ofen, und es würde bald Luft durch die Esse eindringen, wenn man deren Oeffnung nicht nach und nach verminderte, indem sonst auf der Oberfläche eine vollständige Verbrennung, eine starke Veraschung stattfinden und endlich eine mehr oder weniger starke Schicht von zu stark verkoakter und zerreiblicher Steinkohle entstehen und den Abgang vermehren würde. Es ist daher sehr wesentlich, die Essenöffnung mittelst einer gusseisernen Platte oder eines Registers in dem Maas, als die Entwickelung der Gase abnimmt und bis dass sie gänzlich aufhört, nach und nach zu verkleinern.

Zu dieser Zeit sind die Koaks weissglühend, durch die ganze Masse zerspalten und mit einer dünnen Schicht weisslicher Asche bedeckt. Der Arbeiter muss alsdann die Esse gänzlich verschliessen, die Thüren öffnen und möglichst schnell das Ausziehen der Koaks aus dem Ofen vornehmen.

Eine auf die angegebene Weise gut geleitete Verkoakung muss in grossen Oefen höchstens 21 bis 22 Stunden und nicht kürzere Zeit als 20 Stunden dauern; in den kreisförmigen Oefen dauert sie nur die Hälfte der Zeit. Mit Einschluss des Füllens und des Entleerens der Oefen, zu welchen Operationen ohngefähr zwei Stunden, eine zu jeder erforderlich sind, dauert also der ganze Verkohlungsprocess in den grossen Oefen ohngefähr 24 und in den kleinen 12 Stunden.

Ausziehen und Löschen der Koaks. Um das Entleeren des Ofens zu bewerkstelligen, fasst der Arbeiter mit einer Brechstange zwischen die Sohle des Ofens und die Koaks, hebt die Masse in die Höhe und zerbricht sie, zieht die Stücken mit einem eisernen

Rechen aus dem Ofen auf die Platten vor demselben, von wo aus sie ein anderer Arbeiter mit der Schaufel wegnimmt und sie an einen andern Ort wirft, wo sie nicht hinderlich sind. Um ihr Löschen zu erleichtern, muss man die Koaks auf einem möglichst grossen Raum ausbreiten. Man könnte sie zwar von selbst erlöschen lassen, allein man hat bemerkt, dass es vortheilhafter sei, dies durch Besprengen mit Wasser zu bewerkstelligen, nicht allein, weil man dadurch die Veraschung verhindert, sondern weil auch das Wasser, indem es sich in Dämpfe verwandelt, noch einen Theil des Schwefels mit wegnimmt, indem die Dämpfe sehr schweflich riechen. Man muss nur nicht zu viel Wasser auf die Koaks giessen, weil es sonst nicht sogleich verdampft werden kann, sondern dieselben zu feucht macht, welches sie sehr verschlechtert. Es ist besser, eine Giesskanne oder irgend ein anderes Mittel anzuwenden, um das Wasser gleichförmig und nur in der nöthigen Menge zu verbreiten, um das Löschen der Koaks zu bewirken.

Fast immer, besonders aber, wenn die Verkoakung nicht gehörig geleitet oder die Ladung des Ofens zu stark ist, werden die Steinkohlen da, wo sie mit der Sohle in Berührung stehen, nicht vollständig verkohlt, sondern sie haben dort eine mehrere Centimeter starke Schicht von schwarzer und zerreiblicher Kohle, welche man mit einer Art von Axt abschlägt.

Production und Qualität der Koaks. — Bei der Ofenverkoakung ist die Production weit höher und weit constanter, als bei der Meiler- oder Haufenverkoakung. Zu Rive-de-Gier erhält man dem Gewicht nach im Durchschnitt 69 Procent, während die andern Methoden nur 45 bis 50 Procent geben. Jedoch kann man nicht von jeder Sorte Steinkohle eine so hohe Production erwarten; bei sehr fetten Kohlen beträgt sie im Durchschnitt nur 65 bis 66 Procent.

Bei gleicher Qualität der Steinkohlen sind die in Oefen bei Befolgung des angegebenen Ganges gewonnenen Koaks weit dichter und fester, und daher zum Verschmelzen der Erze zweckmässiger, als die auf eine andere Weise producirten. Wird aber die Operation nicht mit der gehörigen Sorgfalt geleitet, so können sie mehr Schwefel zurück behalten, als die in freier Luft dargestellten Koaks. Daher rührt auch die sehr allgemein verbreitete Meinung, dass die Ofenkoaks schwefelhaltiger sind, als die Meiler- und Haufenkoaks; allein eine lange Erfahrung hat gezeigt, dass, wenn man die Ofenverkoakung auf die oben beschriebene Weise sehr sorgfältig ausführt, man sehr gut entschwefelte Koaks erlangt.

Die Ofenkoaks sind im Allgemeinen fasrig und haben Klang; der Bruch erfolgt besonders in senkrechter Richtung auf die Sohle des Ofens und hat das Ansehn kleiner Basaltsäulen. Man bemerkt zuweilen warzenförmige oder wie Blumenkohl aussehende Theile, die Spuren von Schmelzung zeigen, welches besonders bei sehr fetten Steinkohlen und wenn der Ofen sehr heiss war, der Fall ist. Die besten Koaks haben Metallglanz, ohne Farbenspiel, indem letzteres (oder vielmehr das sogen. Irisiren), mag es sich nun auf der Oberfläche oder auf dem Bruche zeigen, stets ein Zeichen von einer schlecht geleiteten Verkoakung oder von sehr schwefelhaltigen Steinkohlen ist. Schwefel aber ist bekanntlich der Qualität des Eisens sehr nachtheilig.

Zu Rive-de-Gier erlangt man durch die Ofenverkoakung eine bedeutende Volumvermehrung, denn obgleich durch das Absondern schlecht verkoakter Theile am Heerde des Ofens ein Verlust stattfindet, so erfolgen doch aus 100 Hectoliter (à 2,25 rhein. Kubikf.) 122 bis 123 Hectol. Koaks von einem durchschnittlichen Gewicht von 42,5 Kilogr. (89¼ Cöln. Pfund). Bei der Verkoakung in der freien Luft blähen sich freilich die Kohlen auch

auf, allein man erhält selten ein gleiches Volum von dem der angewendeten Steinkohlen und ausserdem ist auch das Gewicht des Hectoliters Koaks geringer, als das des gleichen Volums Steinkohlen. Man sieht demnach, dass es hinsichtlich der Production weit vortheilhafter ist, die Verkoakung in Oefen, als in der freien Luft vorzunehmen.

Productionspreis. — Zu Rive-de-Gier, wo die Arbeitslöhne hoch sind und wo man die Arbeiter im Tagelohn und nicht im Gedinge bezahlt, kostet die Fabrication von 1000 Kilogr. Koaks:

An Arbeitslöhnen	1 Fr.	90	C.
An Unterhaltung der Oefen und Gezähe, Generalkosten, Interessen vom Anlagekapital	— -	50	-
An Directions- und Beaufsichtigungskosten . . .	— -	15	-
Summa für 1000 Kilogr.	2 Fr.	55	C.

Hierunter ist auch begriffen das Durchsieben der Steinkohlen, welches 1 Cent. für das Hectoliter oder ohngefähr $2\frac{1}{2}$ Cent. für 100 Kilogr. Koaks kostet, ferner der Transport der letztern unter einen nahen Schoppen, wenn sie nicht sogleich abgeholt werden und die Reinigung der Hütte. Wo das Sieben nicht erforderlich ist, betragen die Fabricationskosten nicht mehr, als 23 Cent. (1 gGr. 5 Pf.) für 100 Kilogr. Koaks und übersteigen im ungünstigsten Falle nicht den niedrigsten Betrag der Fabrication im Freien, so dass die Ofenverkoakung in jeder Hinsicht vortheilhafter ist.

Personal einer Verkoakungshütte. — Zum Betriebe von drei grossen oder sechs kreisförmigen Verkoakungsöfen sind 2 Verkoaker und 1 Gehülfe zur Vorbereitung der Steinkohlen, zum Reinigen der Hütte, zum Löschen der Koaks und zum Ablösen der unverkohlten Theile nöthig. In einer Hütte, die 48 grosse Oefen enthält, sind ausserdem 18 bis 20 Tagelöhner zum Transport der Koaks in die Magazine, 2 Aufseher, die sich alle 12 Stunden ablösen, 2 Magazinverwalter und Rechnungsführer, ein Maurer zur Instanderhaltung der Oefen, ein Schmied zur Instanderhaltung der Magazine, ein Zimmermann oder Tischler zur Reparatur der Kästen und Laufkarren, und endlich ein Director, der den Betrieb und das Rechnungswesen leitet, erforderlich.

Verkoakung in der Eisenhütte zu Creusot.

Lange Zeit verkoakte man zu Creusot im Departement der Saône und Loire die Steinkohlen in der Nähe der Förderschächte in Haufen. Dieser Methode, welche mit einem zu bedeutenden Verlust verbunden war, folgte die Verkoakung zwischen Mauern oder in offenen Oefen, und endlich, nach sehr vielen vergleichenden Versuchen, nahm man die Ofenverkohlung als weit wohlfeiler und auch als den Anforderungen in Beziehung auf die Qualität der Koaks entsprechend an.

Man wendet elliptische Oefen mit einer oder mit zwei Thüren und auch Oefen mit länglich viereckigem Heerde, ebenfalls mit zwei einander gegenüberliegenden Thüren an. Die elliptischen Oefen sind von denen, welche wir bisher kennen gelernt haben, nicht wesentlich verschieden, und was die rectangulären betrifft, so ist es hinreichend, ihre innere Form zu beschreiben, um jeden Hüttenmann in den Stand zu setzen, sie zu erbauen, indem die übrigens gleichgültige Gestalt des äussern Mauerwerks fast gleich mit der der Oefen zu Rive-de-Gier ist. Der Heerd dieser Oefen ist ein Rechteck von 4,62 Met. (14′ 8″) Länge und 2,21 Met. (7′ $\frac{1}{2}$″) Breite; er besteht aus Ziegelsteinen, welche flach hingelegt worden sind und hat von dem einen Ende zum andern einen Abfall von ohngefähr

ohngefähr $\frac{1}{14}$ seiner Länge. Die niedrigste Seite liegt nur 1 Decimeter (4 Zoll) über der Hüttensohle. Auf den langen Seiten des Rechtecks sind senkrechte Mauern bis auf 4 Decimeter (15 Zoll) Höhe über der Sohle aufgeführt und auf dieselben stützt sich ein flaches Gewölbe, dessen Axe dem Heerde parallel ist und dessen höchste Erhebung über denselben 0,75 Met. (2′ $4\frac{2}{3}$″) beträgt. In der Mitte der Länge dieses Gewölbes ist die 0,45 bis 0,50 Met. (17 bis 19 Zoll) hohe und 0,27 Met. ($10\frac{1}{3}$ Zoll) im Quadrat weite Esse vorhanden. Die Thüröffnungen sind gleich dem Querdurchschnitt des Ofens und von gleicher Gestalt.

Solcher Oefen liegen zwanzig in einem Mauerwerk an einander; sie bestehen aus gewöhnlichen Ziegelsteinen, mit Ausnahme der Thürpfeiler und Bogen, die aus feuerfesten aufgemauert sind.

Die Ladung eines jeden Ofens besteht aus 25 Hectol. (80,75 Kubikf. oder 45 preuss. Scheffeln) Steinkohlen; sie geschieht nur durch eine Thür und zwar durch die, welche am höchsten über dem Boden liegt. Die Verkoakung erfolgt übrigens, wie in den elliptischen Oefen, nur befeuchtet man die Kohlen nicht. Das Entleeren der Oefen erfolgt aus der niedriger liegenden Thür durch ein schnelleres und für die Arbeiter weniger ermüdendes Mittel als das oben beschriebene. Es ist folgendes: Nachdem die Thüren weggenommen worden sind, bringt man durch die obere Oeffnung senkrecht auf den Heerd ganz dicht an die Koaks einen eisernen Rahmen von gleicher Gestalt, wie der Durchschnitt des Ofens, aber von etwas geringern Dimensionen an, damit er leicht durch die ganze Länge gehen kann. In der Nähe seiner Basis hat der Rahmen vier Löcher, durch welche man unter den Koaks hindurch vier Brechstangen führt, die etwas länger als der Heerd sind und an den beiden Enden Oeffnungen zur Aufnahme von Spletten haben. Die Stangen gehen auf der entgegengesetzten Seite aus der Oeffnung heraus und dort durch die in einem zweiten gleichen Rahmen vorhandenen Löcher und es werden dort ebenfalls Splette vorgesteckt. Auf diese Weise liegen die Koaks auf den Stangen und zwischen den beiden Rähmen. An die Splette vor der niedrigsten Thüröffnung befestigt man vier doppelte Haken, welche mit einer Kette verbunden sind, die, indem sie über eine am Boden vor jedem Ofen geht, sich auf eine Winde wickelt, die durch ein Pferd in Bewegung gesetzt wird, welches auf diese Weise alle Koaks aus den Oefen zieht.

Diese einfache Operation erspart den Arbeitern ein sehr mühseliges Geschäft und gestattet die Anwendung einer weit geringern Anzahl derselben; es sind daher zu dem Betriebe von 20 Oefen 8 bis 9 Arbeiter erforderlich.

Sobald der Ofen leer ist, füllt man ihn wiederum durch die obere Thür, indem man die untere geschlossen hält; die ausgezogenen Koaks werden mit Wasser abgelöscht.

Die in diesen Oefen erhaltenen Koaks sind weniger dicht oder leicht, als die aus denselben Steinkohlen in Haufen dargestellten. Das Hectoliter wiegt im Durchschnitt nur 36 Kilogrammen. Es rührt dies wahrscheinlich daher, dass, da die Steinkohlen nicht befeuchtet werden, die Operation anfänglich zu rasch geht und das Aufblähen ist daher weit bedeutender als bei den Haufen. Die dadurch entstehende Volumzunahme ist fast dieselbe, wie zu Rive-de-Gier und beträgt ohngefähr 20 bis 22 pCt. Die Arbeitslöhne sind aber zu Creusot geringer und betragen 13 bis 14 Centimen auf 100 Kilogr. Koaks.

Allgemeine Bemerkungen über die Verkohlung der Steinkohlen.

Auch die Stückkohlen können in Oefen verkoakt werden, nur muss dabei das Verfahren etwas anders sein, als beim Verkohlen der Staubkohlen. Da man in diesem Falle die

Stücken nothwendig schnell spalten muss, um die Entwickelung des Schwefels und des Bitumens zu befördern, so beginnt man mit einer raschen Verbrennung, d. h. man fängt sogleich mit der oben beschriebenen zweiten Periode an und verfolgt den angegebenen Gang bis zum Ende der Operation. Behandelt man sehr fette oder backende Kohlen, so muss man, wenn die Masse in Glut gerathen ist und man das Aufblähen an der Oberfläche zu bemerken anfängt, die Verkoakung etwas aufhalten, indem man weniger Luft zutreten lässt. Ohne diese Vorsicht erhält man schwammige Koaks, die einen bedeutenden Abgang erleiden und weniger Wärme entwickeln.

Dasselbe kann bei backenden Steinkohlen der Fall sein, besonders wenn sie nicht befeuchtet worden sind, und man muss beim Anfang der zweiten Periode dieselbe Aufmerksamkeit darauf verwenden, indem man sonst, wie zu Creusot, minder dichte Koaks erlangt, als durch die Verkoakung in Haufen und Meilern.

Bei der Stückkohlen-Verkoakung erhält man eben so bedeutende Massen, als bei den Staubkohlen, indem die Stücken während der Operation zusammenbacken. Die Koaks sind im Allgemeinen von besserer Qualität und reiner.

Die anzuwendende Verkohlungsmethode hängt von der Qualität der Steinkohlen ab, und die Erfahrung hat in dieser Beziehung gelehrt, dass, wenn die Steinkohlen etwas backend und von veränderlicher Beschaffenheit sind, das Verkohlen in verschlossenen Räumen den Vorzug verdient. Dies ist auch der Fall, wenn die Kohlen backend sind und wenig Schwefelkies enthalten, weil man Koaks von guter Qualität mit geringen Kosten erhält. Dagegen werden sowohl backende als Sandkohlen, wenn sie sehr viel Schwefelkies enthalten, weit vortheilhafter in Haufen oder in offenen Oefen verkoakt.

Die beiden letztern Verfahrungsarten verdienen jedoch stets den Vorzug, wenn man nur den Zweck hat, leichte Koaks darzustellen, ohne den beträchtlichen, dadurch veranlassten Abgang zu berücksichtigen. Sandkohlen sollten nie in verschlossenen Oefen verkoakt werden, weil sie harte, schwere und nur schwierig brennbare Koaks liefern.

Was nun die Oefen betrifft, so ist es anerkannt, dass die mit zwei einander gegenüberliegenden Thüren leichter zu betreiben sind und weit gleichförmigere Producte geben, als die Oefen mit einer Thür. In diese tritt die Luft nur von einer Seite, weshalb die Verkohlung an derselben schneller vorwärts schreitet, als in dem hintern Theil und am Umkreise des Heerdes. Auch ist es häufig und besonders bei den grossen kreisrunden Oefen der Fall, dass bei einer und derselben Operation zu stark gekohlte und auf der andern Seite zu wenig entschwefelte und des Bitumens beraubte Koaks erfolgen.

Ein allen Oefen gemeinschaftlich zukommender Vorzug ist der, dass sie weniger Aufsicht erfordern und eine leichtere Arbeit gestatten, als jede andere Verkoakungsmethode.

Wenn man in der freien Luft verkohlt, so ist das Gewicht der Koaks weit veränderlicher, als wenn man die Operation in Oefen vornimmt. So hat man durch wiederholte Beobachtungen an Koaks von guter Qualität, die durch etwas Wasser abgelöscht worden sind, gefunden, dass das Gewicht der in Haufen oder Meilern dargestellten Koaks von 320 bis 380 Kilogr. das Kubikmeter wechselt, während die in Oefen aus denselben Kohlenmengen gewonnenen nur 400 bis 430 das Kubikmeter betragen. Diese Veränderlichkeit und Verschiedenheit des Gewichts erklären sich leicht durch die Art und Weise und durch die Leitung der Operationen.

Die hier angegebenen höchsten Gewichte sind jedoch nicht die Grenzen von den durch beide Verkoakungsmethoden zu erlangenden: die Sandkohlen geben ein weit höheres Gewicht; Hr. Karsten führt im 2. Band seiner Eisenhüttenkunde an, dass man bei den zu

Gleiwitz in Oberschlesien angestellten vergleichenden Versuchen aus Meilern Koaks erlangt habe, welche 478 Kilogr. das Kubikmeter gewogen und aus Destillationsöfen solche von 515 Kilogrammen.

Das Verkoaken in verschlossenen und zur Gewinnung von Russ und andern Producten eingerichteten Oefen würde das vortheilhafteste sein, wenn man nur die Menge des Products berücksichtigen wollte; allein die Erfahrung hat gezeigt, dass die bei der Destillation der Steinkohlen gewonnenen Koaks ganz untauglich zum Hohofenprocess und kaum einmal zum Umschmelzen des Roheisens anzuwenden sind *).

In England wendet man noch allgemein die Meiler- und die Haufenverkoakung an; allein dies ist eine Folge des dortigen geringen Preises der Steinkohlen und davon, dass die Verkohlung sogleich bei den Gruben erfolgt. Ein höherer Preis des Brennmaterials würde schon öconomischere Operationen veranlassen, so wie sie auch schon an manchen Orten existiren.

Aufbewahrung oder Magazinirung der Holzkohlen und Koaks.

Wenn die Holzkohlen aus dem Meiler kommen, so absorbiren sie die Feuchtigkeit ausserordentlich stark und enthalten 10, 20, ja selbst 30 pCt. Wasser. Bleiben sie daher eine Zeit lang den Einwirkungen der feuchten Atmosphäre ausgesetzt, so kann sich ihr Gewicht vervierfachen, ja selbst verfünffachen.

Die in den Holzkohlen enthaltene Wassermenge hat, je nachdem sie mehr oder minder beträchtlich ist, einen vortheilhaften oder schädlichen Einfluss auf ihre Anwendung. So ist es durch die Erfahrung hinlänglich bewiesen, dass frische Kohlen, die so eben aus dem Meiler kommen, weniger wirken, als solche, die eine Zeit lang der vereinigten Einwirkung der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen sind; d. h. um ein gleiches Product zu erhalten, muss man mehr frische Kohle als solche anwenden, die einige Zeit im Kohlenschoppen gelegen hat **).

Man weiss nicht, bis zu welcher Grenze die Feuchtigkeit der Wirkung der Kohlen günstig ist. Hr. Walter hat hierüber einige Versuche angestellt, welche beweisen, dass 7 bis 8 Monat aufbewahrte Kohlen, die 15 bis 18 Procent Wasser enthalten, noch sehr gut zu gebrauchen sind. Nach einem bereits 1809 auf der Hütte zu Beauchamp im Grossen angestellten Versuche ist es aber wahrscheinlich, dass sie ohne Nachtheil eine noch grössere Menge aufnehmen können, indem Kohlen, welche zwei Jahre lang aufbewahrt worden waren, weit bessere, als frische gaben.

Sehr feuchte Kohlen sind dagegen dem Hohofenprocess sehr nachtheilig, und man muss sie daher mit frischen vermengen, wenn man sie anwenden will. Durch Regen, wenn man sie in der freien Luft liegen lässt, werden sie gänzlich zerstört und können nicht benutzt werden, weil sie zu Pulver zerfallen, in der Wärme zerspringen und den Ofengang gänzlich in Unordnung bringen.

*) Hr. Walter hat darüber wiederholte und lange Versuche im Grossen auf der Hütte zu Vienne im Isère-Departement mit Koaks aus der Russfabrik zu Côte-Thiollière bei Saint-Etienne im Loire-Departement angestellt.

**) Aus diesem Grunde muss dem Holze bei der Verkohlung nicht aller Wasserstoff entzogen werden, wie es bei der neuen Ofenverkohlung von Houzeau-Maison, von der weiter oben kurz geredet wurde, der Fall ist. Wir kommen noch einmal darauf zurück und eine vollständige, durch genaue Abbildungen erläuterte Beschreibung davon findet man im 4. Heft meines Werkes: „Ueber den Betrieb der Hohöfen etc. mit erhitzter Gebläseluft.“ (Quedlinburg 1837.)

Hartmann.

Man muss daher die Kohlen unter Dach und Fach bringen und sie erst einige Monate liegen lassen, um eine bessere und öconomischere Wirkung davon zu erlangen.

Die Kohlenmagazine, welche man Kohlenschoppen (*Halles*, *Charbonnières*) nennt, müssen auf einem trocknen Boden, in der Nähe der Hohöfen oder Frischfeuer, aber so angelegt werden, dass sie auf der Seite der Hütten liegen, welche den herrschenden Winden entgegengesetzt ist, um sie besser gegen die Funken zu schützen, welche sie in Brand setzen könnten. Um sie besser füllen zu können, muss ihr Dach nur einen Abhang haben, und am besten liegen sie am Abhange eines Berges oder Hügels, indem man die gehörigen Vorsichtsmassregeln gegen das Eindringen von Wasser anwendet.

Der Raum der Kohlenschoppen hängt von dem Verbrauch der Oefen und von dem mehr oder minder beträchtlichen (32,500 bis 48,750 K.F.) Vorrathe ab, den man haben muss; selten ist es jedoch nöthig, dass sie mehr als 1000 bis 1500 Kubikmeter enthalten müssen. Es ist zweckmässig, sie nicht sehr breit zu machen, damit die Kohlen nicht so weit wegrollen und nicht so viel zerbrechen und dagegen die Länge nach Bedürfniss zu vermehren. 6 bis 7 Meter (19 bis 22 Fuss) Breite, 25 Meter (80 Fuss) Länge und 6 Meter (19 Fuss) Höhe sind zweckmässige Dimensionen. Endlich muss man sie auch durch Mauern in mehrere Abtheilungen theilen, damit sich ein entstehendes Feuer nicht weit verbreiten kann.

Die obigen Bemerkungen lassen sich auch auf die Koaks anwenden: so wie die Holzkohlen, absorbiren auch sie die Feuchtigkeit sehr schnell und müssen daher in Schoppen aufbewahrt werden. Frische Koacks, die durch Ersticken gelöscht worden, sind auch weniger vortheilhaft im Gebrauch, als wenn sie mehrere Wochen im Magazin gelegen haben; allein sie lassen sich nicht so lange erhalten, als die Holzkohlen, denn nach den beim Hohofenbetriebe zu Vienne und Lavoulte gemachten Erfahrungen scheint es, dass sie nach einem Aufenthalte von 3 bis 4 Monaten in den Schoppen anfangen zerreiblich zu werden und einen bedeutenden Abgang erleiden.

Die durch Besprengen mit Wasser ausgelöschten Koaks können, wahrscheinlich wegen der geringen Wassermenge, die sie zurück behalten, sofort angewendet werden. Nach den vom Hrn. Walter angestellten, sehr sorgfältigen Versuchen wechselt dieser Wassergehalt von 3,74 bis 7,53 Procent und beträgt im Durchschnitt 6 Procent, welches zu unbedeutend ist, als dass das Wasser den Hüttenprocessen nachtheilig sein könnte. Dieselben Koaks, obgleich gut bedeckt, während eines regnigten Herbstes aufbewahrt, enthielten 23 Procent, und einen Monat später selbst 30 bis 31 Procent. Es ist leicht einzusehen, dass eine so bedeutende Feuchtigkeitsmenge der Anwendung des Brennmaterials nachtheilig sein muss.

Wir müssen daraus folgern, dass die Koaks, um vortheilhaft angewendet zu werden, nie lange in den Schoppen liegen dürfen.

Abgang. — Der Abgang oder Verlust der Holzkohlen in den Schoppen beträgt 12 bis 16 Procent, je nachdem sie mehr oder weniger hart sind; der Abgang der Koaks beträgt, je nachdem man sie zu ihrer Benutzung mehr oder weniger zerschlagen muss, im Durchschnitt 12 Procent.

Mehr über die Steinkohlen und deren Verkohlung findet man in Karsten's Metallurgie, III. 103 etc.; in dessen Eisenhüttenkunde, II. 273 etc.; in Hartmann's Eisenhüttenk., I. 203 etc.; in Karsten's Archiv; in den *Annales des Mines*. Es würde zu weit führen, die verschiedenen Aufsätze in den letztern beiden Zeitschriften namhaft zu machen.

Zweiter Abschnitt.

Von der Roheisenerzeugung.

Angewendete Apparate und Verfahrungsarten.

Das Schmelzen der Erze im Grossen geschieht durch ähnliche Mittel, wie die bei den Proben angegebenen. Erze und Zuschläge werden in gehörig kleinen Stücken mit einander in zweckmässigen Verhältnissen vermengt und dann in eine directe Berührung mit Holzkohlen oder Koaks gebracht und diese glühenden Brennmaterialien geben zu gleicher Zeit das Reductionsmittel und die zum Schmelzen aller Materialien erforderliche Temperatur. Man befördert die Verbrennung, indem man durch die Masse dieser Materien einen starken Luftzug gehen lässt.

Die zum Verschmelzen der Eisenerze auf Roheisen erforderlichen Apparate müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

1) Die Erze müssen der fortdauernden Einwirkung der gekohlten Gase, die von der Verbrennung herrühren, ausgesetzt sein; auch müssen diese Gase, welche die hauptsächlichsten Reductionsmittel sind, in gehöriger Menge und unter den zu ihrer Wirkung günstigsten Umständen erzeugt werden *).

2) Die Reduction muss langsam und durch eine gesteigerte Wärme erfolgen, indem die Erfahrung gezeigt hat, dass sonst die Oxyde vor ihrer vollständigen Desoxydation in Fluss gerathen und in den Schlacken bleiben, wodurch ein mehr oder minder bedeutender Abgang der Producte hervorgeht.

3) Nach vollendeter Reduction müssen die Erze eine sehr hohe Temperatur treffen, um die für die Bildung des Gusseisens nothwendigen Verbindungen zu begünstigen, die Schmelzung derselben und folglich die Scheidung der metallischen Theilchen zu bewirken.

4) Diese metallischen Theilchen müssen flüssig erhalten werden, damit sie sich sammeln und aus dem sie enthaltenden Raum herausfliessen können.

Ein wie Fig. 2 u. 3, Taf. 6 construirter und eingerichteter Ofen ist der einzige Apparat, der bis jetzt diesen Bedingungen entspricht.

Man nennt die Oefen dieser Art Hohöfen (*Hauts-fourneaux*). Die Theile, welche ihren innern Raum bilden, sind von unten ab folgende: Der Heerd (*Creuset*) ab, ab; das Gestell (*l'Ouvrage*) bc, bc; die Rast (*les Etalages*) cd, cd; der Kohlensack (*Ventre*) de, de und der Schacht (*Cuve*) ef, ef, dessen obere Oeffnung ff die Gicht (*Guelard*) genannt wird.

Zuweilen fällt das Gestell mit der Rast zusammen, so dass letztere nur eine Fortsetzung von ersterm ist, welches alsdann eine grössere Weite hat. Der Schacht ruht oft auf der obern Basis der Rast und in diesem Falle bezeichnet Kohlensack nur den grössten Durchschnitt des Ofens.

*) Die in der practischen Bergwerksschule zu Moustier angestellten Versuche haben gelehrt, dass das gekohlte Wasserstoffgas ein mächtiges Reductionsmittel sei, und man hat daher gefolgert, dass das Kohlenoxydgas und die übrigen gekohlten Gase auf eine ähnliche Weise wirken. Die neuern Versuche des Hrn. Le Pelet rechtfertigen diese schon längst bei den Hüttenleuten verbreitete Meinung in allen Punkten, und suchen auch ausserdem zu beweisen, dass die Gase allein die Desoxydirung bewirken.

Ueber der Gichtöffnung ist an sehr vielen Oefen eine Esse oder ein Kamin fh, fh vorhanden, durch welche die Producte der Verbrennung entweichen und wodurch die Arbeiter (Aufgeber) gegen die Flamme und die Wärme geschützt sind. Zum Aufgeben der Kohlen oder Koaks und der Beschickung sind Thüren (Aufgebethüren, *Portes de chargement*) in der Esse angebracht.

Da, wo der Heerd aufhört und das Gestell anfängt, bei bb, sind eine oder mehrere Oeffnungen o vorhanden, in welche eine Art konischer oder pyramidaler Röhren tt, welche man Formen (*Tuyères*) nennt, angebracht sind. Dieselben haben den Zweck, die Luft in den Ofen zu leiten, welche die Verbrennung unterhalten soll und derselben eine zweckmässige Richtung zu geben.

Die Luft oder der Wind wird von einem Gebläse S, Fig. 1, geliefert, welches sie durch die Leitungen ABC in einen Behälter R treibt, wo sie zusammengedrückt wird; von da geht der Wind in die Hauptleitungsröhre DEF, vertheilt sich in die Leitungen (*Portevent*) IKP, von wo aus er mittelst der Röhren L, mit denen die Deupen oder Düsen (*Buses*) in Verbindung stehen, durch die Formen in den Ofen gelangt.

Um nun die Schmelzung zu bewirken, nachdem man den Ofen schon vorher mit Kohlen angefüllt hat, wie wir weiter unten zeigen werden, füllt man ihn mit abwechselnden Schichten von Brennmaterial und Erzen, welche mit Zuschlägen vermengt sind und welches Gemenge man die Beschickung nennt, und lässt darauf die Gebläseluft eintreten.

Ist die Operation einmal im Gange oder der Ofen im Betriebe, so ist er der folgende: Da die Gicht der am weitesten von den Formen entfernte Punkt ist, so herrscht dort die geringste Temperatur; das Erz erhitzt sich und bereitet sich zur Reduction vor, die hauptsächlich durch die gekohlten Gase, welche die Materie durchdringen, bewirkt wird.

In dem Maas, dass die Schmelzung im untern Theile bewirkt wird, gehen die Materien herab und nehmen nach und nach, indem sie sich dem Heerde nähern, eine höhere Temperatur an. Während dieser Zeit wird jedes Erzstückchen nach und nach von seiner Oberfläche nach dem Mittelpunkte zu reducirt oder desoxydirt und die Theilchen des metallischen Eisens fangen an, sich zu kohlen, d. h. sich mit dem Kohlenstoff oder der reinen Kohle zu verbinden. Man begünstigt diese Verbindungen, indem man den räumlichen Inhalt des Schachtes vermehrt, und es folgt aus seiner Einrichtung, dass sie bei einer grössern Erzmenge zu gleicher Zeit erfolgt, und dass der Ofen keine zu hohe Temperatur erlangen kann, welche der Operation nachtheilig sein würde, indem sie dieselbe beschleunigte.

Im Kohlensack angelangt, nähern sich die Materien ihrem Schmelzpunkte. Um die Schmelzung zu bewirken, muss man die Hitze immer mehr concentriren und sie gewissermassen in einem einzigen Punkte vereinigen. Man gelangt dahin, indem man den Ofen mittelst der Rast zusammenzieht; die Rast hat aber auch ausserdem den Zweck, die Materialien aufzuhalten, dass sie nicht zu schnell in das Gestell niedergehen.

Im Gestell werden die Materien weich; die zu ihrer Schmelzung erforderlichen Verbindungen werden vollendet, wenn sie es nicht schon waren, und wenn sie endlich unter den Wind der Formen gelangen, so findet die eigentliche Schmelzung statt und sie fallen flüssig in den Heerd. Dort trennen sie sich nach ihrer Dichtigkeit oder Schwere, das Roheisen fällt auf den Boden, die Schlacken schwimmen auf demselben und das Ganze wird durch die im Gestell entwickelte hohe Temperatur flüssig erhalten.

Damit man aus dem Heerde das Roheisen und die Schlacke, welche darin enthalten sind, ablaufen lassen kann, ist er länglich viereckig und geht in das Arbeitsgewölbe des Ofens, Taf. 6, Fig. 3 aus. Die Fig. 2, Taf. 7, in welcher aa einen gänzlich offenen Heerd im Grundrisse darstellt, zeigt diese Einrichtung. Die Fig. 5, welche ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie uv ist, zeigt, auf welche Weise die Verbindung des Innern von dem Ofen mit dem vordern Theil des Heerdes geschieht. Sie besteht darin, die Gestellwand auf dieser Seite durch ein Eisen gb, gb, Fig. 5 und im Grundriss, Fig. 6, welches quer über den Heerd geht, zu unterstützen. Man nennt dies Eisen den Tümpel (*Tympe*) und bezeichnet mit dem Namen Vorheerd (*Avant-creuset*) den äussern Theil a′ des Heerdes.

Um die Materien im Fluss zu erhalten, schliesst man den Vorheerd durch ein Stück i, Fig. 5 u. 6 und nennt es den Damm oder Wall (*Dame*) und am Boden, zwischen dem Wallstein und einer der Seiten oder Backen des Heerdes lässt man eine 6 — 8 Centimet. (2 — 3 Zoll) weite Oeffnung, welche man mit Lehm verschliesst und welche man die Stichöffnung oder den Abstich (*Trou de coulée*) nennt.

Die das Roheisen bedeckenden Schlacken erheben sich nach und nach bis unter den Tümpel und laufen entweder selbst über den Wallstein ab, wie man es bei u, Fig. 3, Taf. 6 sieht, oder werden von Zeit zu Zeit abgezogen. Wenn der Heerd hinlänglich mit Roheisen gefüllt ist, so schreitet man zum Abstich (*Coulée*), indem man den Lehm aus der Oeffnung herausstösst. Nachdem alles Roheisen nebst der Schlacke abgelassen worden ist, verschliesst man die Stichöffnung wieder und der Ofenbetrieb geht auf die oben angegebene Weise fort.

Die in dem Schachte niedergehenden Materien oder Schichten von Brennmaterial und Beschickung, die man ebenfalls Gichten nennt, werden stets ersetzt, so dass, da der Ofen immer gefüllt erhalten wird, der Betrieb stets unter denselben Bedingungen fortgeht.

Man hat es versucht, die Eisenerze in Flammenöfen, ähnlich den zum Umschmelzen des Roheisens angewendeten, zu reduciren, allein man hat bis jetzt noch keine guten Resultate erlangt. Die Reduction ist stets sehr unvollkommen, woraus ein sehr grosser Verlust erfolgt; der Brennmaterialienverbrauch steht in gar keinem Verhältniss dazu, wodurch das Verfahren sehr kostbar wird, selbst wenn man im Stande wäre, alles Erz zu reduciren. Die Schmelzung erfolgt zu rasch, so dass es gar nicht möglich ist, graues oder selbst nur gutes weisses Roheisen zu erlangen. Endlich können nicht allein die Reduction und die Schmelzung fortgesetzt, sondern sie können auch nicht immer unter gleichen Bedingungen ausgeführt werden.

Die Beschickung wird auf den Heerd des Flammenofens gesetzt, die von dem Rost herkommende Flamme und zum Theil verbrannte Luft streicht darüber weg, berührt sie, kann sie aber nicht durchdringen. Die erste und wesentlichste Bedingung einer guten Reduction kann daher gar nicht und die zweite kann nur sehr unvollkommen erfüllt werden, so dass wenig Wahrscheinlichkeit für das Gelingen der Operation spricht, welche übrigens die andern Bedingungen sehr gut erfüllt.

Erfahrungsresultate.

Das in den Hohöfen erlangte Roheisen ist hinsichtlich der Menge und der Beschaffenheit verschieden, welches nicht allein von der Beschaffenheit der Erze, von der Qualität und Quantität der angewendeten Brennmaterialien und Zuschläge, sondern auch von der

Grösse und dem Verhältniss der Oefen, der Masse der eingeführten Luft und von vielen andern Umständen des Betriebes abhängt.

Unter allen Ursachen, die einen Einfluss auf den Brennmaterialienaufwand und auf die Production äussern, ist es besonders wichtig, diejenigen kennen zu lernen, die von der Construction der Oefen und von den Gebläsen abhängen, weil sie gewissermassen permanent sind, auf die ganze Dauer einer Hütte zurückwirken und oft nur mit grossen Kosten verändert werden können.

Bis jetzt hat man in dieser Hinsicht nur mangelhafte und unzusammenhängende Data erlangt, und man hat in den meisten Fällen nur durch die Analogie oder mittelst eines Tappens verfahren können. Dieser Mangel an Nachrichten, die einem Hohofen zu gebenden vortheilhaftesten Dimensionen, so wie die ihm zu ertheilende Luftmenge, nachweisen zu können, war eine bedeutende Lücke in unsern Kenntnissen über die Roheisenproduction, die Hr. Walter auszufüllen suchte, indem er sich auf eine sehr grosse Anzahl von Beobachtungen gestützt hat, welche von ihm mit grosser Sorgfalt bei Holzkohlen- und Koakshohöfen angestellt worden sind *).

Um den Ausdruck der Resultate, zu denen er gelangt ist, bestimmter und deutlicher zu machen, nennt Hr. Walter relative oder proportionale Producte diejenigen, die während einer und derselben Zeit jedem Quadratmeter der durch einen horizontalen Schnitt bestimmten Oberfläche des Kohlensackes eines Ofens entsprechen; relative Luftmengen diejenigen, welche in einem und demselben Zeitraum für dieselbe Einheit der Oberfläche in den Ofen geführt worden sind; relativen Kohlenverbrauch denjenigen, welcher zur Production von 100 Kilogr. Roheisen erforderlich ist; absolute Productionen und absoluten Verbrauch, die Production und den Verbrauch in 24 Stunden. Mit dem Wort Durchschnitt endlich bezeichnet er die dem Kohlensack eines Ofens entsprechende Oberfläche.

Die Resultate sind folgende:

Holzkohlen-Hohöfen.

Production. — 1) In einem und demselben Ofen oder in Oefen von verschiedenen Dimensionen, welche mit gleichen Brennmaterial betrieben werden und die gleichartige Erze verschmelzen, steigt die absolute Production mit der Menge des eingeführten Windes, jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze, über welche hinaus keine Zunahme mehr stattfindet, die Luftmenge sei, welche sie wolle.

2) Bei gleicher Höhe, bei verschiedenen Durchschnitten und wenn die Luftmengen diesen Durchschnitten proportional sind, stehen die absoluten Productionen fast in denselben Verhältnissen. Es folgt hieraus, dass, wenn die relativen Luftmengen dieselben sind, die relativen Productionen auch fast dieselben bleiben.

*) Diese Beobachtungen sind bei 75 Holzkohlen-Hohöfen in verschiedenen Gegenden von Frankreich, Deutschland, Steiermark, Kärnthen, Schweden und Sibirien und an 22 Koaks-Hohöfen in Frankreich, England und Belgien gemacht worden. Ich hatte zuerst die Absicht, diese Beobachtungen in verschiedenen Tabellen zusammen zu stellen, die so eingerichtet sein sollten, dass die Resultate daraus hervorgingen; allein da eine solche Arbeit zu lang und zu verwickelt geworden sein würde, um Platz in einem practischen Resumé zu finden, so habe ich mich auf die Mittheilung der Folgerungen beschränken zu müssen geglaubt. Uebrigens muss ich noch bemerken, dass die Zahlen, zu denen ich gelangt bin, vielleicht nicht nach einer hinreichenden Anzahl von Beobachtungen aufgestellt worden sind und dass ausgedehntere Untersuchungen einige Aenderungen dabei veranlassen könnten; jedoch entfernen sie sich keineswegs weit von den vortheilhaftesten Grenzen und können wenigstens ohne Nachtheil angewendet werden. Walter.

3) Bei gleicher Höhe und bei verschiedenen Durchschnitten verhalten sich die relativen Productionen fast wie die relativen Luftmengen zu einander, und zwar bis zu der Grenze, die dem Maximum der Production entspricht. Es kann daher der Fall sein, dass ein sehr weiter Ofen, der schlecht mit Gebläseluft gespeist wird, weniger Roheisen producirt, als ein Ofen von geringerm Durchschnitt, der eine gehörige Luftmenge enthält.

4) Bei übrigens gleichen Umständen nimmt die Production bis zu einer gewissen Grenze, die hauptsächlich von der Beschaffenheit des Brennmaterials abzuhängen scheint, etwas mit der Höhe des Ofens zu. Es scheint, dass diese Wirkung nicht stattfindet, je mehr der Ofen ursprünglich zu niedrig gewesen ist, oder dass er dem Prinzipe nach einen gewissen Ueberschuss von Wind erlangt habe. Zur Bestätigung dieser Beobachtung dient die Thatsache, dass die Production eines Ofens vermindert wird, wenn man ihn zu hoch macht, weil man alsdann die Circulation der Luft durch die Materien hemmt, besonders wenn sie leicht zusammengedrückt werden können.

5) Bei gleichem Durchschnitt und bei verschiedener Höhe verhalten sich die relativen Productionen ebenfalls wie die relativen Luftmengen. In diesem Falle ist es sehr häufig der Fall, dass die höchsten relativen Productionen den grössten Höhen nicht entsprechen, welches auch noch zur Bestätigung der vorhergehenden Beobachtung dient.

6) Die relative Production eines Ofens hängt mehr von der ihm zugeführten relativen Luftmenge, als von seiner Weite und Höhe ab. So ersieht man in den von dem Hrn. v. Marcher in seinen „Notizen und Bemerkungen über den Betrieb der Hohöfen etc. in verschiedenen Staaten" (5 Hefte, Salzburg 1808—11) mitgetheilten Tabellen, dass ein 19 Fuss hoher und im Kohlensack 80 Zoll weiter und gehörig mit Luft versehener Ofen verhältnissmässig mehr producirte, als ein anderer, 30 Fuss hoher und 96 Zoll weiter Ofen, der eine relativ geringere Luftmenge zugeführt erhielt, der aber dieselben Erze, wie jener zu Gute machte.

7) Die absolute Production eines Hohofens hängt daher hauptsächlich von seiner Weite im Kohlensack und von der Luftmenge ab, die er erhält. Die Höhe übt nur einen geringen Einfluss aus, indem man stets annimmt, dass sie nach der Beschaffenheit der angewendeten Materien regulirt sei.

8) Bei Erzen, die fast gleiche Schmelzbarkeit besitzen, geben die stärkste relative Production die reichsten Erze oder Beschickungen, vorausgesetzt, dass eine passende Luftmenge eingeführt worden sei.

9) Um das Maximum der Production zu erlangen, muss die Höhe des Ofens um so beträchtlicher sein, je strengflüssiger die Erze und je dichter die Brennmaterialien sind, d. h. bei gleichem Volum schwerer.

Wind. — 1) Die Luftmenge, welche ein Hohofen zugeführt erhalten muss, um hinsichtlich der Production und des Haushalts unter den günstigsten Umständen betrieben werden zu können, kann 300 bis 375 Kubikfuss in der Minute und auf das Quadratmeter (10,151 rhein. Quadratf.) Durchschnitt betragen, die Luft auf atmosphärische Dichtigkeit zurückgeführt.

2) Bleibt man zu weit unter diesen Grenzen, so vermindert man die Production der Oefen und vermehrt den Brennmaterialienverbrauch. Je weiter die Oefen sind, um so mehr kann man sich davon entfernen, weil ohne Zweifel die Masse des Brennmaterials eine höhere Temperatur erhält.

3) Gibt man zu viel Wind, so vermehrt man den Kohlenverbrauch, ohne die Production zu vermehren, weil ein Theil von dem Brennmaterial rein dadurch verloren geht, dass die überflüssig eingeführte Luft erwärmt wird.

Brennmaterial. — 1) Die Grösse eines Hohofens sei welche sie wolle, so scheint der Brennmaterialverbrauch hauptsächlich von dem Durchschnitt im Kohlensack und von der Luftmenge, welche er erhält, abzuhängen.

2) Wenn ein Ofen unter den günstigsten Umständen im Betriebe ist, d. h. wenn er eine Luftmenge von 300 bis 375 Kubikfuss in der Minute erhält, so wird die Menge der in einer Stunde und auf das Quadratmeter Durchschnitt verbrannten Kohle ohngefähr 80 bis 100 Kilogr. betragen, d. h. 1,33 bis 1,66 Kilogr. in der Minute und auf derselben Oberfläche.

3) Aus der Vergleichung dieser Zahlen folgt, dass die der in den Hohöfen erfolgenden vollständigen Verbrennung 1 Kilogr. Kohle entsprechende Luftmenge im Durchschnitt 225 Kubikfuss beträgt.

4) Der relative Brennmaterialienverbrauch nimmt in dem Maas zu, dass die Erze reicher und strengflüssiger sind. Genau lässt sich dieser Brennmaterialienaufwand nicht bestimmen, man kann aber die Grenzen fast auf folgende Weise bestimmen, wobei man einen regelmässigen Betrieb voraussetzt:

Für leichtflüssige Erze mit einem Gehalt von	25	bis	30	pCt.	66	bis	90	Kohle für 100 Roheisen dem Gewicht nach.
	30	-	35	-	90	-	110	
	35	-	40	-	120	-	130	
Für Erze von mittlerer Flüssigkeit, enthaltend	30	-	40	-	110	-	140	
	40	-	50	-	140	-	180	
	50	-	60	-	180	-	210	
Für strengflüssige Erze, enthaltend . . .	30	-	40	-	160	-	200	
	40	-	50	-	210	-	250	
	50	-	60	-	250	-	300	

Die niedrigsten Grenzen beziehen sich im Allgemeinen auf den Betrieb für weisses und halbirtes, die höchsten auf den Betrieb für graues Roheisen.

5) Bei übrigens gleichen Umständen ist der relative Brennmaterialienverbrauch in niedrigen Oefen bedeutender, als in den hohen, vorausgesetzt, dass diese die zweckmässigen Grenzen der Höhe nicht übersteigen.

6) Verzögert man den Gichtengang, so vermindert man den relativen Kohlenverbrauch.

Koakshohöfen.

Production. — Alle die aus den über die Holzkohlenhohöfen angestellten Beobachtungen abgeleiteten Folgerungen sind auch auf die Koakshohöfen anwendbar.

Wind. — 1) Die beobachteten Hohöfen erhalten weit geringere relative Windmengen, als die Holzkohlenöfen; die meisten erhalten nicht mehr als 160 bis 190 Kubikfuss in der Minute und auf das Quadratmeter Durchschnitt; der Durchschnitt von 21 Hohöfen beträgt 180 Kubikfuss, und diese Menge scheint hinreichend zu einem regelmässigen Betriebe.

2) Dieses mittlere Luftquantum ist aber nicht das, welches das Maximum der Production gibt, denn der Ofen zu Seraing bei Lüttich, welcher 270 Kubikf. (relative Menge) erhält, gibt eine weit stärkere relative Production, als einer von den übrigen beobachteten Oefen, selbst denjenigen, welche leichtflüssigere Beschickungen verschmelzen. Es ist daher wahrscheinlich, dass, wenn man das Windquantum vermehrt, man eine noch höhere Production erlangen wird, wie dies bei den Holzkohlenöfen der Fall ist.

3) Aus diesen Beobachtungen scheint hervor zu gehen, dass die relative Luftmenge von 180 Kubikfuss als eine Grenze für die Koakshohöfen angesehen werden muss, unter welche herab man nicht gehen darf.

Brennmaterial. — 1) Wie bei den Holzkohlenöfen, so scheint der Brennmaterialienverbrauch in den Koakshohöfen nur von ihrem Querschnitt im Kohlensack und von dem Windquantum, welches sie zugeführt erhalten, abzuhängen.

2) Mit der mittlern relativen Menge von 180 Kubikfuss in der Minute beträgt die Menge der in einer Stunde und auf das Quadratmeter des Querschnittes verbrannten Koaks 49 Kilogr., oder in der Minute auf denselben Flächenraum 0,82 Kilogr. Zu Seraing verbrennt der Ofen mit 270 Kubikfuss Luft 75 Kilogr. in der Stunde oder 1,25 Kilogr. in der Minute.

3) Nach diesen Zahlen beträgt die 1 Kilogr. Koaks entsprechende Luftmenge in den Hohöfen 216 bis 220 Kubikfuss, ein von dem in den Holzkohlenöfen gefundenem, wenig verschiedenes Quantum, welches beweist, dass die Verbrennung fast gleich in den Hohöfen ist, die Beschaffenheit des Brennmaterials sei, welche sie wolle.

4) Mit den obigen Quantitäten ist der relative Brennmaterialienverbrauch der folgende:

Bei leichtflüssigen Erzen	180	bis	210	Koaks für	100 Roheisen.
Bei Erzen von mittlerer Schmelzbarkeit .	210	-	260	-	-
Bei strengflüssigen Erzen	260	-	300	-	-

Es gelten dabei in Beziehung auf die Grenzen dieselben Beobachtungen, wie für die Holzkohlenöfen und ausserdem sind auch noch die Paragraphen 5 und 6 darauf anwendbar.

Bemerkungen. — Weil die Verbrennung sowohl in den Holzkohlen- als Koakshohöfen fast dieselbe ist, so dürfen wir voraussetzen, dass das Maximum der Production unter gleichen Umständen erlangt werden kann und dass demnach die Koakshohöfen ebenfalls 300 bis 375 Kubikfuss Luft in der Minute und auf das Quadratmeter Querschnitt erhalten müssen, um das Maximum der Production zu geben. Vielleicht würde daraus auch ein geringerer Kohlenaufwand folgen. Man kann diese leicht auf einer Hütte versuchen, die mehrere Hohöfen hat, von denen man nur so viele betreibt, dass die vorhandenen Gebläse die bedeutendere Luftmenge liefern.

Relative Data für den Hohofenbetrieb.

Druck des Windes. — Die verschiedenen Arten von Kohlen und Koaks verbrennen nicht mit gleicher Leichtigkeit und bei übrigens gleichen Umständen um so schwieriger, je dichter sie sind; so ist z. B. Eichenkohle schwieriger zu entzünden als Fichtenkohle und die schweren und dichten Koaks schwieriger, als leichte und blasige.

Um in den Hohöfen eine lebhafte Verbrennung und eine hohe Temperatur zu erlangen, muss das Brennmaterial von einem um so schnellern Luftstrom durchstrichen werden, je dichter es ist. Man erlangt diese Geschwindigkeit des Windes, indem man die Luft mittelst Gebläsen zusammendrückt. Der Druck der Luft wird entweder durch das Gewicht, welchem sie das Gleichgewicht halten oder durch die Höhe geschätzt, in welcher sie das Quecksilber in einer Röhre erhalten kann. Das Gewicht oder die Höhen der Quecksilbersäulen, die dem zweckmässigen Druck das Gleichgewicht halten, sind die folgenden:

	Gewicht auf den Quadratzoll.	Höhe des Quecks.
Für Kohlen von sehr weichen Hölzern (Pappeln etc.)	$\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Pfd.	2 — 3 Centim.
- - - harzigen Hölzern	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ -	3 — 4 -
- - - harten Hölzern	$\frac{3}{4}$ - $1\frac{1}{4}$ -	4 — 6 -
- leichte Koaks	$1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ -	8 — 13 -
- harte und dichte Koaks	$2\frac{1}{2}$ - $3\frac{3}{4}$ -	13 — 19 -

Der Ausdruck Gewicht auf den Quadratzoll bedeutet, dass, wenn man in die Wand eines Behälters mit zusammengepresster Luft eine einen Quadratzoll grosse Oeffnung macht, man, um die Luft in jenem zu erhalten, auf die Oeffnung eines von den obigen Gewichten anbringen muss.

Kohlen, welche sehr viel Feuchtigkeit enthalten, aber noch zu den Hüttenprocessen angewendet werden können, erfordern eine etwas höhere Pressung.

Da im Sommer die Luft durch die Wärme verdünnt ist, so muss sie einen grössern Druck erhalten, um die erforderliche Menge zu liefern; oder, behält man denselben Druck bei, so muss man die Oeffnung der Deupen erweitern.

Schlacken. — Um einen vortheilhaften und haushälterischen Hohofenbetrieb zu erlangen, muss nicht allein die Luftmenge auf eine zweckmässige Weise regulirt werden, sondern es muss auch das Verhältniss der nicht eisenhaltigen entweder von den Gangarten, oder von den Zuschlägen herrührenden Materien Schlacken in gehöriger Qualität und Quantität hervorbringen.

Das in dem Gestell in Fluss kommende Erz geht durch dasselbe, fällt tropfenweis in den Heerd und ist auf diesem Wege der Einwirkung des Windes ausgesetzt. Sind die unhaltigen Materien, die Schlacken, in hinreichender Menge vorhanden, so dass jeder Metalltropfen gehörig davon eingewickelt ist, so kann ihn der Wind nicht treffen; er behält die Kohle, mit der er verbunden ist und fällt als graues Roheisen in den Heerd. Sind dagegen die Schlacken nicht reichlich genug vorhanden und sind die Eisentropfen nicht gehörig gegen den Wind geschützt, so verlieren sie einen Theil ihres Kohlegehalts und fallen als weisses Roheisen in den Heerd und erlangen zuweilen einen halb gefrischten Zustand.

Die zweckmässige Consistenz der Schlacken, damit sie an den Roheisentropfen hängen bleiben und sie gegen die Einwirkung des Windes schützen, ist die des schmelzenden Glases.

Was nun die Menge der Schlacken betrifft, so sagt Duhamel, dass das Volum derselben das des Roheisens um das Vier- oder Fünffache übersteigen müsse; allein dieses Verhältniss ist viel zu schwach und darf höchstens als ein Minimum angesehen werden, ohnerachtet Hr. Karsten das Gegentheil behauptet und es zu hoch findet. Eine fortgesetzte Beobachtung hat gezeigt, dass in den in einem guten Betriebe stehenden Hohöfen das Volum der Schlacken das Zehn- bis Funfzehnfache des Roheisens beträgt.

Hr. Walter hat aus dem Betriebe verschiedener, sowohl Holzkohlen- als Koakshohöfen, die folgenden Resultate abgeleitet, welche beweisen, dass die Quantität der Schlacken nach der Beschaffenheit des zu producirenden Roheisens verschieden sein muss.

1) Koakshohöfen, welche graues Roheisen zum Giessereibetriebe produciren.

Zu Dudley, in der englischen Provinz Staffordshire, gibt man, um 100 Gewichtstheile Roheisen zu erhalten, 234 Theile geröstetes Erz auf. Nimmt man nun an *), dass zu

*) 100 Gewichtstheile Eisen verbinden sich: im Oxydul mit 29,47 Sauerstoff, im Oxyduloxyd oder Magneteisenstein mit 39,30, im Oxyd mit 44,25. Man nimmt hier das mittlere Verhältniss von 40 Sauerstoff für 100 Eisen an, weil die Oxyduloxyde und die Oxyde den grössten Theil der zu Gute gemachten Eisenerze bilden.

100 Theilen metallischem Eisen 140 Theile reines Oxyd erforderlich sind, so folgt daraus, dass die 234 Theile Erz enthalten:

In unhaltigen Materien	94
Als Zuschlag wird zugesetzt	140
Unhaltige Materien für 100 Theile Roheisen	234

Auf einer andern Hütte derselben Provinz waren zu 100 Theilen Roheisen 270 Th. geröstetes Erz erforderlich, welche enthielten:

An unhaltigen Materien	130
Zugesetzter Fluss	143
Summa der unhaltigen Materien	273

Wales, zu 100 Gewichtstheilen grauem feinkörnigen Roheisen, 300 Theile geröstetes Erz, enthaltend:

An unhaltigen Materien	160
Zugesetzter Fluss	100
Summa der unhaltigen Materien	260

In den Hütten zu Lavoulte im franz. Ardèche- und zu Vienne im Isère-Departement waren, nach einer ununterbrochenen neunmonatlichen Beobachtung, zur Erzeugung von 100 Gewichtstheilen grauem Roheisen 247 bis 266 Theile unhaltiger Materien erforderlich und man muss in diesem Falle 80 bis 100 Theile Fluss hinzufügen.

2) Koakshohöfen, die weisses oder halbirtes Roheisen zum Frischhüttenbetriebe erzeugen.

Zu Wrockwordine in Shropshire zu 100 Theilen halbirtem Roheisen geröstetes Erz, enthaltend:

Unhaltige Materien	76
Zugesetzter Fluss	100
Summa unhaltiger Materien	176

Auf einer andern Hütte derselben Provinz zu 100 Theilen halbirtem Roheisen, 200 Th. geröstetes Erz, enthaltend:

Unhaltige Materien	60
Zugesetzter Fluss	52
Summa an unhaltigen Materien	112

Auf der Hütte zu Lavoulte darf die Menge der unhaltigen Materien, um ein gutes Eisen zu erlangen, höchstens von 200 bis 160 variiren. Man hat es versucht, bis auf 120 und selbst bis auf 100 herabzugehen, allein man erhielt dann nur ein weisses, blasiges und schwefeliges Roheisen, welches bald ein Ausblasen des Ofens veranlasst haben würde und welches nur ein schlechtes Eisen geben konnte.

3) Holzkohlenhohöfen, die zur Giesserei betrieben werden, wie der grösste Theil von denen in der Franche-Comté (den Depart. des Doubs, des Jura und der obern Saône).

Die Menge der unhaltigen Materien in der Beschickung wechselt gewöhnlich von 220 bis 270 für 100 Roheisen.

4) Holzkohlenhohöfen, welche zu verfrischendes, weisses oder halbirtes Roheisen produciren, wie die in der Bourgogne (dem Dep. der Goldküste, der Saône und Loire), erfordern 110 bis 160 Th. unhaltiger Materien für 100 Th. Roheisen.

In allen den untersuchten Hohöfen correspondirte die beste Production fortwährend der stärksten Menge der unhaltigen Materien.

Zu denselben kommt noch die Asche von den Brennmaterialien, die man im Durchschnitt für die Koakshohöfen zu 25 pCt. des producirten Roheisens und zu 10 pCt. für die Kohlenöfen annimmt.

Die Masse der Schlacken, welche von den im guten Betriebe befindlichen Hohöfen hervorgebracht werden, würde demnach betragen:

In Hohöfen, welche bei Koaks zu vergiessendes Roheisen produciren, für 100 Gewichtstheile desselben, 259 bis 298.

In Koakshohöfen, die zu verfrischendes, weisses und halbirtes Roheisen produciren, 137 bis 201.

In Holzkohlenhohöfen, die graues Roheisen erzeugen, 230 bis 280.

In Holzkohlenhohöfen, die zu verfrischendes Roheisen darstellen, 120 bis 170.

Diese Data müssen angewendet werden, um das Verhältniss der Zuschläge zu reguliren. Nur müssen wir noch bemerken, dass die Koakshohöfen um so mehr Zuschläge erfordern, jemehr Schwefel das Brennmaterial enthält, damit derselbe neutralisirt werden kann.

Eisengehalt der Beschickung. — Schon Garney hatte die Beobachtung gemacht und als Grundsatz aufgestellt, dass die Erze oder Beschickungen nicht mehr als 45 bis 55 pCt. Eisen enthalten dürfen, um mit Vortheil verschmolzen werden und gute Producte geben zu können. Die von Hrn. Walter zu Lavoulte angestellten Versuche gaben 43 bis 47 pCt. als Grenzen. In England richtet man die Beschickungen so ein, dass sie 33 bis 42 pCt. bei der Production von grauem und 45 bis 50 pCt. bei der von weissem Roheisen für die Puddelöfen geben.

In den Hohöfen der Franche-Comté, die ein sehr weiches, graues Roheisen liefern, enthält die Beschickung nicht mehr als 25 und zu Zorge und Wieda am Harz, wo ein ausgezeichnet vortreffliches Gusseisen aus Rotheisensteinen erblasen wird, enthält sie im Durchschnitt nur 21 pCt. In der Bourgogne gibt man der Beschickung für zu verfrischendes Eisen selten mehr als 35 pCt., obgleich man sie an vielen Orten weit reicher machen könnte.

Es ist daher zweckmässig, sich nach der Beschaffenheit des zu producirenden Roheisens auf diese verschiedenen Grenzen zu beschränken.

Verbindet man diese Data mit denen, welche sich auf die Schlacken und auf die Brennmaterialien beziehen, so kann man den Betrieb eines Ofens nach und nach auf graues oder auf weisses Roheisen umändern, wie es Hr. Walter in der Vienner Hütte ausgeführt hat.

Anwendung der erhitzten Gebläseluft.

Die vorhergehenden Resultate sind nur bei Luft von der Temperatur der Atmosphäre anwendbar, so wie es bis zum Jahre 1830 ausschliesslich der Fall war. Man hatte bis zu der Zeit der wichtigen Entdeckung des Hrn. Neilson zu Glasgow in Schottland im Jahre 1829 keine Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur der Gebläseluft angestellt, und man glaubte allgemein, dass die kälteste Luft auch die günstigste für den Hohofenbetrieb sei. Betrachtet man die Masse der eingeführten Luft, und berücksichtigt man, dass die Temperatur derselben nothwendig denselben Grad erhalten muss, als die des Ofens ist, so wird man leicht einsehen, wie irrig diese Meinung war.

Man bedarf ohngefähr 8 Kubikmeter (260 Kubikfuss) Luft zur Verbrennung von 1 Kilogr. (2,138 cöln. Pfunde) Holzkohlen (oder zu 1 cöln. Pf. 121 Kubikfuss), und in den Koakshohöfen z. B., angenommen, dass das Gewicht der übrigen Materien dem des angewendeten Brennmaterials fast gleich sei, folgt daraus, dass für 2 Kilogr. Schmelzmaterialien 8 Kubikmeter Luft eingeführt worden. Da das Kubikmeter Luft 1,3 Kilogr. wiegt, so gelangen bei 2 Kilogr. der Materialien ohngefähr 10 Kilogr. Luft oder ohngefähr das Fünffache des Gewichts von jenen in den Ofen.

Bei einem Ofen, der täglich 40,000 Kilogr. Kohlen und Beschickung verbraucht, beträgt daher das Gewicht der erforderlichen Gebläseluft 200,000 Kilogr., welche nicht allein einen beträchtlichen Theil der von dem Brennmaterial entwickelten Wärme absorbirt und daher einen bedeutendern Aufwand derselben zur Bewirkung der Schmelzung veranlasst, sondern auch viele Veränderungen in dem Gange des Hohofens durch die Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre herbeiführt.

Die natürliche Folgerung dieser vollständig durch die Erfahrung bestätigten Thatsachen ist die, dass die warme Luft, weit entfernt, um nachtheilig auf den Hohofenbetrieb einzuwirken, ihn sehr erleichtert und hauptsächlich regelmässiger macht. Wir werden sehen, dass er auch haushälterischer ist; auch ist das Verfahren von Neilson, welches nach und nach von Macintosh und Phil. Taylor, der es 1831 in Frankreich eingeführt hat, verbessert worden ist, allgemein als sehr vortheilhaft anerkannt und nur in einigen wenigen Hütten ist die Anwendung nicht gänzlich gelungen.

Folgendes sind die in England und Schottland bei Koakshohöfen, bei denen die Gebläseluft bis zum Schmelzpunkt des Bleies, d. h. ohngefähr bis zu 322° C. oder 258° R. erhitzt worden war, im Vergleich zu den mit kalter Luft betriebenen erlangten Resultate:

1) In gleichen Zeiträumen steigt die Production um die Hälfte, indem die Schmelzung schneller erfolgt.

2) Das erlangte Roheisen ist sehr grau, flüssiger und zum Giessereibetriebe geeigneter.

3) Der Brennmaterialienverbrauch mit Inbegriff dessen, welcher zur Erhitzung der Luft in besondern Apparaten erforderlich ist, beträgt $\frac{2}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ weniger.

4) Der Steinkohlenverbrauch zur Speisung des Lufterhitzungs-Apparates beträgt auf die Tonne oder auf 1000 Kilogr. des producirten Roheisens 350 bis 400 Kilogr.

5) Die erforderliche Luftmenge wird um ein Viertel und ihr Druck ohngefähr um ein Drittel vermindert, so dass, wenn bei kalter Luft ein Gebläse drei Oefen speisst, dasselbe bei erhitzter Luft zu vier Oefen hinreicht, ohnerachtet des steigenden Widerstandes in den Leitungsröhren, der von der Erhöhung der Temperatur der Luft herrührt.

6) Bei erhitzter Luft kann man statt der Koaks Steinkohlen anwenden, vorausgesetzt, dass dieselben nicht zu backend sind, oder man kann wenigstens den Koaks einen bedeutenden Theil Steinkohlen zusetzen, der in mehrern Hütten bis auf $\frac{3}{5}$ des Gewichts beträgt.

7) Es wird durch Anwendung der erhitzten Luft ohngefähr ein Drittel an Productionskosten des Roheisens erspart.

Auch in Frankreich ist der Betrieb mit erhitzter Luft schon bei mehrern Koakshohöfen angewendet, z. B. bei denen zu Vienne (Isère-Dep.), Lavoulte (Ardèche-Dep.), Terrenoire bei St. Etienne (Loire-Dep.), Alais (Gard-Dep.), Firmy und Decazeville (Aveyron-Dep.) u. s. w. Ueberall sind die Resultate günstig ausgefallen und die zu Vienne und Lavoulte erlangten stimmen mit den erwähnten gänzlich überein.

Auch bei den Holzkohlenhohöfen sind im Allgemeinen gute Resultate erlangt worden, obwohl sie gegen die beiden Koakshohöfen zurückstehen. Die beiden Hohöfen zu Wasseralfingen

im Würtemberg'schen sind jetzt 4 Jahr mit erhitzter Gebläseluft betrieben worden; man hat ohngefähr 40 pCt. an Kohlen erspart, die wöchentliche Production ist fast um die Hälfte gestiegen und das Roheisen ist besser geworden. Die Temperatur der Luft war = 200° R.

Zu Malapane in Oberschlesien hat der Betrieb mit erhitzter Luft den Brennmaterialienverbrauch bei einer gleichen Roheisenmenge in dem Verhältniss von 21 zu 17 vermindert, und das Roheisen, welches man erhält, ist immer sehr flüssig und zum Giessereibetriebe anwendbar, welches beim Betriebe mit kalter Luft nicht fortwährend der Fall war. Temperatur der Luft 140° R.

Auf der Sayner Hütte bei Coblenz in Rheinpreussen erlangte man bei der Production von (weissem) Rohstahleisen gegen den Betrieb mit kalter Luft eine Ersparung von 29 pCt. Holzkohlen und von 6 pCt. Spatheisenstein. Das producirte Eisen verhielt sich im Rohstahlfeuer sehr gut. Bei der Production von grauem Eisen zur Giesserei auf derselben Hütte erlangte man eine Kohlenersparung von $16\frac{3}{4}$ pCt., bei dem Eisenstein eine Ersparung von $5\frac{1}{3}$ pCt., bei dem als Zuschlag angewendeten Kalkstein von 34 pCt., bei der Production aber eine Zunahme von 64 pCt. Das erzeugte Roheisen füllte alle Formen sehr rein und gut aus. Temperatur der Luft im Durchschnitt 200°.

Auf der Rothenhütte im Hannövrischen Harz wurden beide Hohöfen zusammen, der eine mit kalter, der andere mit bis zu 140° R. erhitzter Luft betrieben. Mit ersterm wurden mit 100 Pfd. Kohlen 230, mit letzterm 286 Pfd. Beschickung verblasen; zu 100 Pfd. Roheisen waren bei kalter Luft 124 und bei warmer 99 Pfd. Kohlen erforderlich.

Auf der Braunschweigischen Hütte zu Tamen am Harz wurden bei kalter Luft 100 Pfd. Roheisen mit $151\frac{1}{2}$, bei Luft von 220° R. Temperatur mit 108 Pfd. Kohlen erzeugt und es trugen 100 Pfd. Kohlen 290 Pfd. Beschickung von 34 pCt. Gehalt; das Product war zum Vergiessen und Verfrischen gleich vorzüglich.

In allen mit erhitzter Luft betriebenen Hohöfen haben die Zuschläge um ein Viertel bis um ein Drittel vermindert werden können und die weit flüssigern Schlacken enthalten keine Eisenkörner.

Man hat den Einwurf gemacht, dass das bei erhitzter Luft erzeugte Roheisen minder zähe sei und ein schlechteres Roheisen gebe.

Diese Behauptungen können nur von einigen einzeln stehenden Beobachtungen herrühren, denn eine fortgesetzte Erfahrung hat bewiesen, dass sie gar keinen Grund haben. Im Allgemeinen ist das bei der erhitzten Luft erzeugte Roheisen, sei es grau oder weiss, mindestens eben so zähe, als das bei kalter Luft erblasene und das aus demselben dargestellte Stabeisen ist, wenn nicht besser, wenigstens eben so gut, als das aus dem ältern Roheisen erhaltene.

Wer sich genauer über die bis jetzt beim Hohofenbetrieb mit erhitzter Luft gemachten Erfahrungen unterrichten will, dem empfehlen wir des Uebersetzers von dem vorliegenden Werke Schrift: „Ueber den Betrieb der Hohöfen, Cupolöfen, Frischfeuer und Schmiedeessen mit erhitzter Gebläseluft.“ (5 Hefte. Quedlinburg 1834—38).

Atmosphärische Einflüsse. Eine allen Hüttenleuten hinlänglich bekannte Thatsache ist die, dass die Oefen im Sommer nicht so gut gehen, als im Winter, d. h. dass ihre Production geringer und von schlechterer Qualität ist und dass sie ausserdem eine weit grössere, relative Kohlenmenge verbrauchen.

Man schrieb diese Wirkung der geringern Dichtigkeit der Luft zu, die bei gleichem Volum alsdann weniger Sauerstoff für die Verbrennung liefert. Aber auch dann, wenn man

die Pressung oder das Volum der Luft in einem passenden Verhältniss zu der Temperatur der Atmosphäre vermehrte, um die gehörige Sauerstoffmenge zu erlangen, konnte man den Gang des Ofens nicht wieder herstellen. Die einflussreiche Ursache ist daher weder die geringere Dichtigkeit der Luft, noch die höhere Temperatur derselben, indem die auf einem sehr hohen Grade erhitzte Luft, obgleich sie weit verdünnter, als die atmosphärische ist, sehr vortheilhaft angewendet wird.

Man darf sehr wahrscheinlich die wahrgenommenen Wirkungen dem in der Luft aufgelöst enthaltenen Wasser, welches im Sommer häufiger als im Winter ist, zuschreiben. In England hat man die Erfahrung gemacht, dass, wenn man Wasserdämpfe, selbst von sehr hoher Temperatur, in einen Hohofen leitet, man die Glut in demselben in sehr kurzer Zeit auslöscht, und man darf daher den Umständen nach folgern, dass das in der Luft enthaltene Wasser auf dieselbe Weise zu wirken sucht. Es wird dadurch auch erklärt, warum durch eine Vermehrung des Luftvolums im Sommer man nicht dahin gelangt, den Gang der Oefen so schnell und so vortheilhaft einzurichten, als im Winter.

Die Anwendung von warmer Luft schwächt den atmosphärischen Einfluss sehr bedeutend und macht den Ofenbetrieb constanter; dennoch aber ist er im Sommer immer noch weniger vortheilhaft und dies muss auch der Fall sein, weil die warme Luft alles in der Atmosphäre enthaltene Wasser mit sich führt.

Anwendung von Holz und von Steinkohlen. Eins der wichtigsten Resultate bei dem Hohofenbetriebe mit erhitzter Gebläseluft besteht darin, die Brennmaterialien roh oder wenig verkohlt, entweder ganz oder theilweise anwenden zu können, während dies bei kalter Luft nicht möglich war oder nur schlechte Resultate gab.

So hat die Substitution der Koaks durch Steinkohlen in sehr vielen Hohöfen Schottlands und Englands statt gefunden und auf der Hütte zu Warteg in Wales sind unvollständig verkohlte Koaks nicht allein ohne Nachtheil, sondern auch mit grösserm Vortheil, als die gewöhnlichen Koaks angewendet worden.

Der Erfolg von der Anwendung der rohen Steinkohlen hängt immer von ihrer Beschaffenheit ab und ist nur bei magern Steinkohlen vollständig. Backende Kohlen sintern zusammen und bilden Gewölbe in den Oefen, die zuweilen die Entwickelung von Gasen verhindern und starke Explosionen veranlassen, welche die glühenden Kohlen und das Erz aus der Gichtöffnung herauswerfen.

Zu Alais und Decazeville in Frankreich hat man seit Anwendung der erhitzten Luft sehr gut den früher gänzlich aus Koaks bestehenden Kohlengichten drei Viertel bis drei Fünftel Gewichtstheile rohe Steinkohlen zusetzen können.

Aehnliche Vortheile erlangt man unter gewissen Umständen von dem Holze, wie wir schon bemerkten, als wir von den Brennmaterialien redeten; die besten Resultate scheinen aber aus der Anwendung des gedörrten Holzes zu folgen, wie die folgenden vergleichenden Data zeigen werden.

In den Hohöfen der Ardennen gebraucht man gewöhnlich zur Production von einer Tonne (1000 Kilogr.) Roheisen 1,60 Fuder Holzkohlen, welche das Fuder zu 54 Fr. 88 C. (Abschnitt I, Brennmaterialien) gerechnet, 87 Fr. 81 C. kosten.

In der Hütte zu Bièvres erhielt man im Jahr 1835 sehr gute Resultate, indem man die Brennmaterialiengichten zu $\frac{3}{4}$ aus gedörrtem oder wenig verkohltem Holze und zu $\frac{1}{4}$ aus Holzkohlen zusammensetzte, wobei das Ganze dasselbe Volum oder 1,60 Fuder für 1 Tonne Roheisen beibehielt. Die Ausgaben für das Brennmaterial betrugen alsdann:

Für 0,4 Fuder Kohlen à 54 Fr. 88 Cent.	21 Fr.	95 C.
- 1,2 - gedörrtes Holz à 27 Fr. 9 C.	32 -	51 -
Summa auf die Tonne Roheisen	54 Fr.	46 C.

welches eine Ersparung beim Brennmaterial von 33 Fr. 35 C. veranlasst.

Später liess man die Kohlen gänzlich weg und man erzeugte die Tonne Roheisen mit demselben Volum (1,6 Fuder) gedörrtes Holz, wodurch die Kosten des Brennmaterials bis auf 43 Fr. 35 C. vermindert wurden und eine Ersparung von 44 Fr. 46 C. entstand.

Man macht zwar den Einwurf, dass das bei blossem Holze erblasene Roheisen minder gut zur Eisenfabrication sei; allein da die gemengten Gichten ein gutes Product geben, so scheint es, dass man auf die Ersparung rechnen könne, welche aus dieser Methode erfolgt.

Der relative Verbrauch ist bei dem gedörrten Holze weit bedeutender, als bei den Kohlen; denn da das Fuder gedörrtes Holz im Durchschnitt 970 Kil. wiegt, so verbrennt man 155 Holz zu 100 Roheisen, während zu demselben Gewichtsquantum nur 110 Holzkohlen erforderlich sind, da das Fuder nur 685 Kilogr. wiegt *).

Gemenge von Holzkohlen und Koaks. In einigen Hütten und namentlich zu Torteron im Nièvre-Dep. und zu Hayange im Mosel-Dep. hat man, ohne Anwendung von erhitzter Luft, mit Gemengen von Holzkohlen und Koaks in verschiedenen Verhältnissen sehr vortheilhafte Resultate erlangt.

Zu Torteron verbrauchte man zur Production von 100 Kil. Roheisen zum Frischhüttenbetrieb aus 35 — 37 Procent haltigen Erzen zuerst 148 Kil. Holzkohlen und 5 Kil. Koaks. Darauf stieg man nach und nach mit den letztern, bis man zu dem Verhältniss von 154 Kil. Koaks und 36 Kil. Holzkohlen gelangt ist, ohne dass sich die Qualität des Roheisens verändert hat.

Zu Hayange veränderte man das Verhältniss von $\frac{1}{6}$ bis zu $\frac{1}{2}$ und ist nach einer langen Reihe von Versuchen bei einem Gemenge von Koaks und Holzkohlen stehen geblieben, das in dem Verhältniss von 14 zu 15 steht.

In beiden Hohöfen schmelzt man auch mit Koaks oder mit Holzkohlen allein, je nachdem es leichter oder wohlfeiler ist, das eine oder das andere dieser Brennmaterialien anzuschaffen, oder je nachdem man Roheisen von der einen oder der andern Beschaffenheit erzeugen will.

Das Schwierigste ist die Regulirung des Windes und seiner Pressung je nach den respectiven Verhältnissen der beiden Brennmaterialien und ihrer Dichtigkeit. Zu Torteron beträgt die Pressung beim Betriebe mit Holzkohlen allein $\frac{3}{4}$ Pfd. auf den Quadratzoll; bei der Hälfte Koaks und der Hälfte Holzkohlen $1\frac{1}{4}$ Pfd.; bei Koaks allein, wenn sie leicht sind, $1\frac{1}{2}$—$1\frac{3}{4}$ Pfd. und wenn sie dicht sind 2—$2\frac{1}{2}$ Pfd.

Gemenge von Anthracit und Koaks. In Südwales bei Swansea existirt ein Hohofen, der mit einem zur Hälfte aus Koaks und zur Hälfte aus Anthracit bestehenden Gemenge betrieben wird. Der Gang dieses Ofens, dessen Dimensionen nicht bedeutend sind, ist sehr regelmässig und er liefert Roheisen zur Giesserei und zum Verfrischen.

*) Ich bemerke hier, dass es nicht eigentlich gedörrtes Holz, sondern eine in verschlossenen Gefässen erhaltene unvollkommene Kohle ist, die man zu Bièvres und auf andern Hütten in den Ardennen anwendet. Siehe das 4. Heft meiner Schrift: „Ueber den Betrieb etc. mit erhitzter Gebläseluft", in welcher eine Beschreibung des neuen Verkohlungsprocesses vorhanden ist.

Hartmann.

Zu Vizille im Isère-Dep. hatte man einen Hohofen von denselben innern Dimensionen, wie der hier abgebildete zu Vienne erbauet, um ihn ebenfalls mit einem Gemenge von Koaks und Anthracit zu betreiben. Man glaubte nicht anders einen regelmässigen Gang, als mit 3 Th. Koaks und mit 7 Th. Anthracit erlangen zu können, man fand aber, dass wegen der schwierigen Verbrennbarkeit des letztern man mehr Vortheil bei dem Gemenge zur Hälfte von jedem habe.

Mit Anthracit allein erhielt man nur mit grosser Mühe und bei einem sehr starken Druck des Windes eine geringe Quantität Quecksilber (14 — 15 Centim.). — Es entstand nur etwas steife Schlacke, welche eine häufige Reinigung des Heerdes veranlasste. Man musste daher den Betrieb und wegen der theuren Koaks den ganzen Hohofen einstellen.

Gemenge von Holz- und von Torfkohlen. Torfkohlen, die aus einem guten Torf und mittelst eines zweckmässigen Verfahrens dargestellt worden sind, scheinen den Kohlen von weichem Holze fast gleich zu sein und sie bei den meisten Operationen, zu denen diese angewendet werden, ersetzen zu können.

Im Jahr 1827 begann die Torfverkohlung sich in den Vogesen zu verbreiten und an einigen Orten erhielt man vortreffliche Kohlen. Man hat es versucht, dieselben beim Hohofenbetriebe zuzusetzen, indem man die Gichten aus $\frac{2}{3}$ Kohlen von Büchen- und Birkenholz und aus $\frac{1}{3}$ Torfkohlen bestehen liess, und man erhielt sehr genügende Resultate.

Auch zu Lauchhammer in der Preussischen Lausitz hat man es versucht, Torfkohlen beim Hohofenbetriebe zuzusetzen, jedoch lassen sich aus den Versuchen keine sichern Folgerungen machen.

Dritter Abschnitt.

Construction der Hohöfen.

Die Construction der Hohöfen umfasst die innern und äussern Formen, die jedem einzelnen Theile dieser Apparate zu ertheilenden Dimensionen oder Verhältnisse, die Art der Vertheilung des Windes, die Bestimmung der Stärke der verschiedenen Theile des Baues und die Mittel, sie zu befestigen.

Innere Construction.

Gestalt. Wir sahen schon in dem vorhergehenden Abschnitte, welches im Allgemeinen die Form sei, die man den Oefen ertheilen müsse, damit sie den an sie zu stellenden Bedingungen entsprechen; allein diese Bedingungen können mehr oder minder vortheilhaft erfüllt werden und daher müssen wir untersuchen, welche unter den im Atlas mitgetheilten Profilen und horizontalen Durchschnitten die zweckmässigsten sind.

Der zu erreichende Zweck ist der, den Betrieb der Hohöfen so regelmässig als möglich zu machen, und man gelangt um so besser dahin, je regelmässiger der Gichtengang ist und um so gleichförmiger sich die Hitze an jedem Punkte vertheilt. Besonders müssen diese Bedingungen in dem obern Theile des Gestelles erfüllt werden, damit die Materialien gehörig zur Schmelzung vorbereitet sind.

Der diese Theile bildende Schacht und die Rast sind gewöhnlich abgestumpfte Kegel oder Pyramiden, deren Grundflächen an einander liegen, so dass ihr Profil aus geraden Linien besteht, wie z. B. in Fig. 2, Taf. 13. Eine solche Einrichtung ist leichter zu

construiren, besonders auch, um das Mauerwerk beider Theile unabhängig von einander zu machen; allein wenn der Winkel am Kohlensack oder an der Verbindung der beiden Grundflächen nicht gross genug ist, so können die Schmelzmaterialien dort hängen bleiben, Klumpen bilden und einen unregelmässigen Gichtengang veranlassen.

Um diesen Nachtheil zu verhindern, verbindet man den Schacht mit der Rast mittelst eines kleinen Kreisbogens, wie man bei dd, Fig. 10, Taf. 13 sieht.

Zuweilen verbindet man, um grössere Winkel an dem genannten Punkte zu erhalten, Rast und Schacht durch einen cylindrischen Kohlensack, wie die Linien de, de, Fig. 2, Taf. 6 zeigen. Ausser dass dadurch beide gedachte Theile eines Hohofens unabhängig von einander werden, gewährt eine solche Construction auch noch den Vortheil, dass sich die Schmelzmaterialien länger in dem Kohlensack aufhalten und besser zum Schmelzen vorbereitet werden können.

Der Schacht muss von dem Kohlensack bis zur Gicht immer enger werden, weil die Wärme in derselben Richtung nach und nach abnimmt, und man sie daher innerhalh gewisser Grenzen immer mehr und mehr concentriren muss, um die Reduction der Erze zu begünstigen. Aus dieser Zusammenziehung folgt, dass die Oberfläche des Schachts sich von allen Seiten nach dem Innern zu neigt und dass die Wärme fortwährend nach der Rast reflectirt wird, so dass der Nutzeffect des Brennmaterials dadurch etwas erhöht wird.

Um diese Wirkung noch mehr zu erhöhen, hat man, ohne die Gicht weiter zu machen, in einigen Gegenden Englands, ferner in Schweden, in Steyermark und Kärnthen das Profil des Schachts aus einer Curve gebildet, die ihre Krümmung nach Innen zu wendet, wie Fig. 4 und 5, Taf. 16 zeigt. Da sich aber diese Curve nie weit von der geraden Linie entfernen kann, die durch ihre Enden geht, so ist es wahrscheinlich, dass die darauffolgende Schachtform keinen merklichen Einfluss ausüben kann. Der grösste ihr zuzuschreibende Vortheil dürfte darin bestehen, dass in dem Schacht eine höhere Temperatur erhalten wird, indem man seinen Raum vermehrt; allein diese Vermehrung ist so unbeträchtlich, dass man sich ohne irgend einen sichern Erfolg in eine schwierige Construction einlässt.

Man hat es auch versucht, das innere Profil der Hohöfen nach der Form einzurichten, welche sie zu der Zeit haben, wenn der Betrieb am besten ist; wenn man aber in einigen Fällen Nutzen aus diesen Beobachtungen hat, so hat man dagegen in andern nur bizarre Formen erlangen können, die von der grössern oder geringern Schmelzbarkeit der zu den Wänden gebrauchten Materialien abhängen.

Kurz, die aus geraden Linien bestehenden Profile, besonders die mit einem cylindrischen Kohlensack, geben eben so gute Resultate, als die übrigen, und da sie leichter auszuführen sind, so scheinen sie den Vorzug zu verdienen, besonders wenn man bedenkt, dass die ein- oder ausspringenden Winkel durch den Niedergang der Gichten und durch die Einwirkung der Wärme bald verwischt werden.

Die Folgerung allein gibt an, dass die beste Form für die horizontalen Durchschnitte die des Kreises ist, weil, da in jedem derselben alle Punkte gleich weit von dem Mittelpunkt oder von der Axe des Ofens entfernt sind, sie viel gleichförmiger erhitzt werden können. Ausserdem reflectiren alle diese Punkte die Wärme nach der Axe zu, weshalb diese nothwendig die Linie der höchsten Temperatur ist. Es ist daher vortheilhaft, solch' eine Linie wohl bestimmt zu haben, um dorthin die strengflüssigsten Materien zu bringen.

Auch die Erfahrung zeigt, dass die kreisförmigen Durchschnitte die besten seien und man bemerkt stets, dass, welche auch die ursprünglich den horizontalen Durchschnitten ge-

gebene Form sei, sie doch in Folge der Veränderungen, welche sie erleiden, immer wieder kreisförmig werden. Ausserdem begünstigt diese Form auch die so nothwendige Regelmässigkeit des Gichtenganges.

Ohnerachtet der so wohl begründeten Vortheile runder Schächte wendet man bei kleinen Holzkohlen-Hohöfen dennoch hin und wieder noch viereckige oder aus einer Vereinigung von Kreisbogen bestehende an; jedoch verschwinden diese unrichtigen Schachtformen immer mehr und mehr.

In einigen Gegenden, z. B. am Harz *) und im Angoumois in Frankreich hat der Kohlensack eine achteckige Gestalt, die Basis der Rast und das Gestell aber ist viereckig. Es ist dies schon eine Verbesserung, die aber nicht gänzlich den Zweck erfüllt und die Construction durchaus nicht erleichtert.

Wenn die Holzkohlen-Hohöfen im Kohlensack nicht weiter als 2 Meter ($6\frac{1}{3}$ Fuss) sind, so gibt man ihnen oft kein Gestell, und in diesem Fall ruht die stark geneigte Rast unmittelbar auf dem Heerd oder auf dem Boden, wie man in Fig. 8, Taf. 13 sieht. Jedoch kann eine solche Construction nur bei sehr leichtflüssigen Erzen angenommen werden und dennoch sind Versetzungen des Ofens nichts Seltenes, weil die Gichten zu schnell gehen und weil sie, da sie eine zu grosse Oberfläche darbieten, nicht den gehörigen Hitzgrad zu einer vollständigen Schmelzung erlangen können; auch zeigen die auf diese Weise construirten Hohöfen im Allgemeinen eine grosse Unregelmässigkeit im Betriebe und in der Beschaffenheit ihrer Producte.

Der Durchschnitt des Gestells ist gewöhnlich quadratisch oder rechteckig, wenn man dasselbe aus Sandstein construirt, weil es auf diese Weise leichter auszuführen ist. Wenn man aber feuerfeste Ziegelsteine anwendet, so ist es besser, sich nach und nach von unten nach oben zu der Kreisform zu nähern, indem man dem obern Gestelldurchschnitt an der Rast die Gestalt eines regelmässigen Achtecks gibt. Diese Art der Zustellung ist von Herrn Walter für die Hohöfen zu Lavoulte und Vienne in Frankreich angenommen (siehe Fig. 2, Taf. 19 und Fig. 3 und 6, Taf. 7), gibt sehr gute Resultate und erleichtert die Vereinigung der Oberfläche des Gestells mit der der Rast sehr viel. Massengestelle endlich macht man rund, wie Fig. 1, Taf. 12 und Fig. 1, Taf. 16 zeigen.

Dimensionen. Die Elemente, welche einen Einfluss auf die dem Innern der Hohöfen zu ertheilenden Dimensionen ausüben, sind: die Beschaffenheit der Brennmaterialien und Erze, die Kraft der Gebläse oder die Menge des Windes, welche unter einem bestimmten Druck erzeugt werden kann, und die Beschaffenheit der Gestellmaterialien.

Wollte man alle diese Elemente zu gleicher Zeit berücksichtigen, so würde die Untersuchung der zweckmässigen Dimensionen sehr verwickelt und es würde unmöglich sein, irgend eine Regel über diesen Gegenstand aufzustellen; allein man kann immer annehmen, dass die Kraft der Gebläse zweckmässig regulirt und vorher bekannt sei, und dass man sich Gestellmaterialien verschaffen könne, die dem hervorzubringenden Hitzgrad lange genug zu widerstehen vermögen.

Die auf diese Weise vereinfachte Frage ist nun mittelst der in dem vorhergehenden Abschnitte vereinigten oder der noch folgenden Erfahrungssätze ohne Schwierigkeiten lösbar.

*) Jetzt findet man diese Schachtform am Harze kaum noch, die Schächte sind sämmtlich abgestumpfte Kegel, die Gestelle abgestumpfte Pyramiden.

Hartmann.

Weite oder Durchmesser im Kohlensack. Wir sahen in dem vorhergehenden Abschnitt, dass diese Dimension, verbunden mit der Quantität der in den Ofen gelangenden Luft, diejenige ist, welche den grössten Einfluss auf die Production der Hohöfen hat. Sie muss daher entweder durch die Menge des zu producirenden Roheisens bestimmt werden, vorausgesetzt, dass man die nöthige Windmenge geben kann, oder durch die Windmenge, über die man zu disponiren hat.

Im ersten Fall muss man durch Proben oder mittelst im Grossen erlangter Resultate die Erze, welche man verschmelzen kann, nach ihrem Eisengehalt und nach ihrer Schmelzbarkeit untersuchen und dann mit Hülfe der im zweiten Abschnitt gegebenen Daten einen annähernden Brennmaterialienverbrauch feststellen, um daraus den Durchschnitt im Kohlensack auf folgende Weise abzuleiten:

Man wolle einen Holzkohlenhohofen erbauen, der in 24 Stunden 4000 Kilogr. (etwa 75 Centner) Roheisen aus Erzen von mittlerer Schmelzbarkeit und von 30 — 35 Procent Eisengehalt produciren solle. Die auf Taf. 59 dieses Theils mitgetheilte Tabelle gibt an, dass man für 100 Roheisen ungefähr 120 Holzkohlen annehmen dürfe; man wird daher in 24 Stunden 4800 oder in einer Stunde 200 Kilogr. Holzkohlen verbrennen.

Da die Grösse des Holzkohlenbedarfs in einer Stunde und auf das Quadratmeter Durchschnitt von 80 — 100 Kilogr. differirt, so erhält man, wenn man 200 mit 90, dem Mittel von den obigen beiden Zahlen dividirt, 2,22 Quadratmeter als Oberfläche des Durchschnitts im Kohlensack, was einem Durchmesser von 1,685 Meter oder von 5 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll entspricht.

In Frankreich gibt es wenig Oefen mit einem solchen Durchschnitt, die 4000 Kilogr. Roheisen produciren, indem es ihnen theils an Wind, theils an Höhe fehlt; allein in Steyermark und Kärnthen ist es gar nichts Seltnes, Oefen zu finden, die eine solche Roheisenmenge und selbst noch eine bedeutendere bei einer geringern Oberfläche im Kohlensack und bei einem geringern Brennmaterialienaufwand geben.

Nach dem angenommenen Grundsatz, dass man dem Kohlensack eine geringere Oberfläche geben müsse, wenn die Kohlen leicht- und die Erze strengflüssig sind, als wenn man dichte Kohlen und leichtflüsse Erze hat, müsste, je nach den vorkommenden Fällen, als Divisor 80, 90 oder 100 genommen werden. Allein da auf diese Weise nur geringe Differenzen entstehen würden, und da der Hohofenbetrieb von einer Menge von Umständen abhängt, die bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden können, wie die Veränderungen in der Grösse und in der Beschaffenheit der Brennmaterialien und Erze, die grössere oder geringere Feuchtigkeit dieser Materien u. s. w., so kann man nur eine Annäherung erlangen und alsdann hat es nichts Nachtheiliges, die Durchschnittszahlen anzuwenden.

Im zweiten Fall verfährt man auf folgende Weise: Wir wollen annehmen, dass man wegen der vorhandenen Betriebskraft und wegen des Drucks, welchen man dem Winde geben muss, sich nur 800 Cubikfuss Luft von atmosphärischer Dichtigkeit in der Minute verschaffen könne. Nun muss ein Ofen in der Minute und auf ein Quadratmeter-Durchschnitt 300—375 oder im Durchschnitt 335 Kubikfuss Luft erhalten. Dividirt man daher 800 durch 335, so erhält man den Durchschnitt im Kohlensack gleich 2,39 Quadratmeter, dem ein Durchmesser von 1,75 Met. oder von $5\frac{1}{2}$ rheinl. Fuss correspondirt.

Da zur Verbrennung von 1 Kilogr. Holzkohlen 225 Kubikfuss Luft erforderlich sind, so erhält man, wenn man 800 mit 225 dividirt, für die in einer Minute verbrannte Kohlenmenge 3,6 Kilogr., woraus für 24 Stunden ein Verbrauch von 5184 Kilogr. erfolgt.

Man braucht daher nur die Art der zu behandelnden Erze zu kennen, um die ungefähre Production eines Ofens zu bestimmen. Wir wollen annehmen, dass die Beschickung eine mittlere Schmelzbarkeit und einen Eisengehalt von 50 — 60 pCt. besitze, so werden ungefähr 2 Theile Kohlen zu 1 Th. Roheisen erforderlich sein, und indem man 5184 mit 2 dividirt, so erhält man als mittlere Production in 24 Stunden 2592 Kilogr.

Man muss nicht unberücksichtigt lassen, dass die angewendeten Zahlen nicht absolut sind, dass fernere und ausgedehntere Beobachtungen sie verändern können, und dass folglich die daraus gefolgerten Resultate nur annähernd sind.

Bei den Koakshohöfen ist der zu verfolgende Gang derselbe, nur werden andere Zahlen angewendet.

Gesetzt, man wolle einen Ofen construiren, der aus Erzen von mittlerer Schmelzbarkeit täglich 7000 Kilogr. (130—134 Centner) Roheisen producirt. Der Koaksverbrauch auf 100 Roheisen wird ungefähr 250 betragen, weshalb der Aufgang in 24 Stunden 17500 Kilogr. oder in der Stunde 729 Kilogr. beträgt. Dividirt man diese Zahl mit derjenigen, welche die Menge der in einer Stunde und auf das Quadratmeter Durchschnitt verbrannten Koaks ausdrückt, d. h. mit 49, so findet man, dass die Oberfläche des Querschnitts im Kohlensack 14,87 Quadratmeter betragen müsse, welches einen Durchmesser von 4,22 Meter oder 13½ rheinl. Fuss betragen müsse.

Nimmt man als Verbrauchseinheit 75 Kilogr. statt 49 an, so wie sie z. B. aus dem Betriebe des Hohofens der Maschinenfabrik zu Seraing bei Lüttich folgt, so würde der Durchmesser 3,52 Meter folgen. Am besten ist es für jetzt, die Durchschnittszahl 62 anzunehmen.

Alle diese Berechnungen beziehen sich auf den Betrieb mit kalter Luft; man kann sie aber auch anwenden, wenn man sich der erhitzten Luft bedient; nur muss nach den weiter oben (S. 64 etc.) angegebenen Verhältnissen der Brennmaterialienverbrauch vermindert und die Roheisenproduction erhöht werden *).

Lage des Kohlensacks. Die Höhe des Kohlensacks über dem Bodenstein ist einer der wichtigsten Punkte. Ist sie zu bedeutend, so verbrennt man mehr Brennmaterial bei gleicher Production, und wenn ausserdem die Erze leichtflüssiger sind, so schmelzen sie zu früh und geben nur weisses Roheisen. Ist die Höhe des Kohlensacks über dem Bodenstein zu gering, so werden die Kohlen und besonders die strengflüssigen nicht hinlänglich zur Verbrennung und zur Schmelzung der in ihnen enthaltenen erdigen Theile vorbereitet, und wenn auch ausserdem noch die Erze strengflüssig sind, so kommen sie in Stükken in den Heerd.

Bei Holzkohlen-Hohöfen ist diese Höhe nicht allein in verschiedenen Ländern, sondern auch in einer und derselben Gegend sehr verschieden. Die äussersten Grenzen sind $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{2}$ von der ganzen Höhe vom Bodenstein bis zur Gicht; die gewöhnlichsten Verhältnisse sind $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{7}$ und $\frac{1}{3}$. Die beiden erstern Verhältnisse geben im Allgemeinen schlechte Resultate, sowohl in Beziehung auf die Production als auch in Beziehung auf das Brennmaterial. Von den übrigen ist das Verhältniss von $\frac{1}{4}$ hauptsächlich auf leichte Kohlen und eine

*) Ich verweise hier nachträglich auf einen eben so wichtigen als interessanten, eben erschienenen Aufsatz des Herrn Hüttenmeisters Wachler zu Malapane: „Allgemeine Bemerkungen über die durch Einführung des erhitzten Windes hervorgebrachten Veränderungen bei den verschiedenen Eisen-, Schmelz- und Frischprozessen“, in Karsten's und v. Dechen's Archiv, 2. Reihe, Bd. XI. S. 171 etc.

leichtflüssige Beschickung, das Verhältniss $\frac{2}{7}$ auf Kohlen und Beschickung von mittlerer Schwere und Reichhaltigkeit, das Verhältniss von $\frac{1}{3}$ aber auf harte Kohlen und strengflüssige anwendbar.

Bei den Koakshohöfen ist die Höhe des Kohlensacks höchstens $\frac{1}{3}$ von der ganzen Höhe des Ofens; sie kann ein wenig geringer sein, ohne einen merklichen Einfluss auf die Resultate auszuüben.

Cylindrischer Kohlensack. Bis jetzt hat man die cylindrische Form am Kohlensack nur bei Koakshohöfen angewendet; jedoch könnte man sie eben so gut bei hohen Holzkohlen-Hohöfen, die mit harten Kohlen betrieben werden und die strengflüssige Beschickungen verschmelzen, oder bei solchen, die sowohl mit Holzkohlen als auch mit Koaks betrieben werden, wie z. B. die Hohöfen von Hayange im Mosel-Dep. und von Torteron im Nièvre-Dep., annehmen.

Eine solche Einrichtung ist besonders dann vortheilhaft, wenn wegen einer nicht stark geneigten Rast der Kohlensack nicht in der gehörigen Höhe liegt. Da alsdann eine grössere Masse glühendes Brennmaterial vorhanden ist, so wird die Hitze im Schachte erhöht, und da der Uebergang der Schmelzmaterialien von diesem zur Rast minder schroff ist, so werden Verdrückungen vermieden, der Durchgang des Windes wird erleichtert und die Wirkung eines zufälligen Missverhältnisses zwischen Erz- und Kohlensatz vermindert.

Die Höhe des cylindrischen Theils muss um so bedeutender sein, je dichter die Kohlen und je strengflüssiger die Erze sind, damit sie sich durch einen längern Aufenthalt im Kohlensack besser zur Schmelzung der Erze vorbereiten können. Es entsteht daraus ein Vortheil in Beziehung auf die Roheisenproduction, jedoch unter der Voraussetzung, dass man gewisse Grenzen nicht überschreitet.

Bei Oefen von 12 — 14 Met. ($38\frac{1}{4}$ — $44\frac{1}{2}$ Fuss) Höhe muss man den cylindrischen Theil wenigstens 0,65 Met. ($2\frac{1}{12}$ F.) hoch machen, um eine merkliche Wirkung zu veranlassen, und er darf bei den höchsten Oefen nicht höher als 1,25 — 1,30 Met. (4 — 4 F. 2 Z.) sein. Gibt man ihm 2 — 2,6 Met. ($6\frac{1}{3}$ — $8\frac{1}{4}$ F.) Höhe, wie man es bei einigen Hohöfen in Wales sieht, so erhält der Schachtkegel eine zu starke Neigung zur Axe, welches Gasentwickelungen veranlasst und dem Betriebe nachtheilig sein kann, wenigstens wenn man die Gichtöffnung nicht sehr weit macht, welches aber wieder andere Nachtheile hat, die man zu vermeiden suchen muss.

Höhe der Oefen. Bei Bestimmung der Höhe der Oefen hat man besonders die Beschaffenheit der Brennmaterialien und Erze, so wie die Weite des Kohlensacks zu berücksichtigen.

Im Allgemeinen muss die Höhe um so bedeutender sein, je härter und dichter das Brennmaterial, je strengflüssiger die Beschickung und je weiter der Kohlensack ist.

Die Höhe der Holzkohlen-Hohöfen, stets die ganze Höhe von dem Bodenstein bis zur Gicht gerechnet, ist ausserordentlich verschieden. Es gibt noch Oefen, die nicht höher wie 6 — 6,25 Met. (19 — 20 Fuss) sind, gewöhnlich ertheilt man ihnen eine Höhe von 8 — 9 Met. (25 — 29 F.) und in Sibirien findet man welche von 13,6 Met. (44 F.) Höhe.

Solch grosse Verschiedenheiten hängen nicht allein von der Beschaffenheit der Schmelzmaterialien ab und rühren um so weniger davon her, da es nicht immer die höchsten Oefen, welche mit dem dichtesten Brennmaterial oder mit der strengflüssigsten Beschickung betrieben werden. Man muss alsdann die Ursache davon in der verschiedenen Weite des Kohlensacks suchen.

Die geringste von der Beobachtung angedeutete Höhe ist die dreifache Weite des Kohlensacks und darf in keinem Fall weniger als 6 Met. (19 rheinl. Fuss) betragen. Jedoch veranlasst ein solches Verhältniss stets einen bedeutenden Brennmaterialienaufwand, besonders, wenn man keine leichtflüssige Beschickung verschmilzt.

Bei Höhen, die das Vier- oder Fünffache der Weite sind, erlangt man gewöhnlich in jeder Hinsicht vortheilhaftere Resultate, allein die letztere Zahl scheint die obere Grenze zu sein, die man zweckmässigerweise nicht überschreiten darf.

Bei Höhen, welche das Fünf- oder Sechsfache der Weite sind, erhält man zwar noch gute Resultate, allein sie scheinen durchaus nicht gebessert zu sein; endlich bei einer Höhe, welche gleich der siebenfachen Weite ist, wird der Betrieb des Ofens schwierig und um so unregelmässiger, je zerreiblicher die Kohlen und je mehr die Beschickung zerkleinert ist, weil sich alsdann der Wind keinen Weg mehr durch die Masse erzwingen kann.

Nach den vortheilhaftesten Resultaten der grössten Hohöfen Sibiriens, von denen mehrere 3—3,6 Met. ($9\frac{1}{2}$—$11\frac{1}{2}$ F.) weit sind, scheint es überall unzweckmässig zu sein, die Oefen höher als 13—14 Met. ($41\frac{1}{2}$—$44\frac{1}{2}$ F.) zu machen.

Kurz die zweckmässigen Höhen sind zwischen dem Dreiundeinhalb- und dem Fünffachen der Weite im Kohlensack begriffen und man kann mit Sicherheit diese Grenzen anwenden, da man sich ausserdem an das allgemeine Princip bindet, welches ihre Anwendung regulirt.

Bei den Koakshohöfen ist die Höhe gewöhnlich zwischen dem Drei- und Vierfachen der Weite begriffen. Die mit leichten Koaks betriebenen können eine Höhe von 12—14 Met. ($38\frac{1}{4}$—$44\frac{1}{2}$ F.) haben; diejenigen, in welchen man dichte Koaks verbrennt, brauchen nie 16 Met. (51 Fuss) zu übersteigen.

Man hat gefunden, dass eine grössere Höhe eher nachtheilig als vortheilhaft sei, weshalb man die angegebene nicht übersteigen darf, sowohl um an Baukosten für den Hohofen sparen, als auch, weil die Maschinen (Gichtzüge), welche man oft anlegen muss, um die Schmelzmaterialien bis zu der Gicht zu erheben, kostbarer werden und mehr Kraft erfordern.

Die **Gicht** hat den Zweck: 1) das Entweichen der Gase zu erleichtern, die von der Verbrennung oder von den verdampfenden Substanzen herrühren; 2) wegen ihrer geringern Ausdehnung die mit der äussern Luft in Berührung stehende Oberfläche zu vermindern.

Die Weite der Gicht hat einen grossen Einfluss auf die tägliche Production; ist sie zu gering, so kann sich der Wind nicht mit Leichtigkeit erheben, die Reduction erfolgt langsamer und man erhält zu wenig Roheisen. Ist die Weite zu bedeutend, so findet ein nicht geringerer Wärmeverlust statt, die Temperatur im Schacht kann dadurch vermindert werden, und es kann ebenfalls eine Verminderung der Production oder weisses Roheisen dadurch erfolgen. Eine weite Gichtöffnung hat um so weniger Nachtheile, je weiter und höher der Schacht ist.

Wenn die Schmelzmaterialien dazu geneigt sind, sich zusammen zu drücken oder Versetzungen zu bilden, wie ochrige oder Bohnerze und kleine Kohlen, so muss man die Gicht so weit als möglich machen, um den Durchgang des Windes zu gestatten, und dasselbe Verhältniss findet statt, wenn man sehr leichtflüssige Erze verschmilzt, damit sie nicht zu bald in Fluss kommen.

Das Minimum der Gichtöffnung dagegen ist zweckmässig bei strengflüssigen Erzen und bei festen Kohlen, weil sie der Wind stets leicht durchdringen kann.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Gichtöffnung den vierten Theil von dem Durchschnitt des Kohlensacks nicht übersteigen und auch nicht geringer sein darf, als ein Sechstel desselben. Im erstern Falle ist sein Durchmesser die Hälfte von dem des Kohlensacks, im zweiten würde er ungefähr zwei Fünftel davon betragen.

Esse. Damit die aus der Gichtöffnung entweichende Flamme die Aufgeber nicht hindert, errichtet man eine Esse über jener.

Bei den kleinen Holzkohlen-Hohöfen, die gewöhnlich unter einer Bedachung stehen, ruht die Esse auf Pfeilern, die $1\frac{1}{2}$ — 2 Met. ($4\frac{1}{2}$ — 6 Fuss) über der Gicht hoch sind. Die Figg. 2 und 3, Taf. 15 zeigen eine solche Einrichtung.

Bei den Koakshohöfen, die gewöhnlich unbedeckt sind, erhebt sich die Esse unmittelbar über der Gichtöffnung. Entweder besteht sie aus einem Cylinder von gleichem Durchmesser wie die Gicht (Taf. 7), oder aus einem Kegel, welcher den Schacht bis zu einer gewissen Höhe verlängert (Fig. 1, 2, Taf. 11). In der Esse sind eine oder gewöhnlich zwei Thüren vorhanden, durch welche die Schmelzmaterialien in den Ofen gelangen; ja bei einer weiten Gicht bringt man sogar drei an, um die Gichten gleichförmiger ausbreiten zu können.

Die Einrichtung und die Construction dieser Oeffnungen, die man Aufgebethüren (*Portes de chargement*) nennt, ist auf der vorhergehenden und auch auf Taf. 9 dargestellt.

Die Höhe der Essen wechselt von 2,65 — 3,66 Met. ($8\frac{1}{2}$ — $11\frac{1}{2}$ F.): sie muss um so bedeutender sein, je weiter die Gicht ist, damit der Zug stark genug sei, dass die Flamme nicht durch Windstösse zurückgedrängt werde. Die zu diesem Zweck weit geeignetern konischen Essen sind daher hauptsächlich für Hohöfen mit weiten Gichten zweckmässig.

Rast. Die Neigung und die von dieser abhängende Höhe der Rast müssen im Verhältniss zu der Beschaffenheit der angewendeten Schmelzmaterialien stehen. Eine grosse Höhe und eine starke Neigung sind bei strengflüssigen Erzen und bei dichtem Brennmaterial zweckmässig, weil sie auf der einen Seite besser vorbereitet und weil, da sie auf der andern genöthigt sind, sich beim Niedergange zusammen zu drücken, der Wind sie nicht zu leicht durchstreicht, wodurch die Temperatur noch erhöht wird.

Leichtflüssige Erze, leichte und zerreibliche Kohlen verlangen Rasten von geringer Höhe und von schwacher Neigung.

Der Neigungswinkel der Rast muss geringer sein, wenn man graues, grösser, wenn man weisses Roheisen produciren will, damit im erstern Fall die Beschickung längere Zeit in einer höhern Temperatur aufgehalten wird und die nöthigen Verbindungen erfolgen können.

Bedarf man wegen der Beschaffenheit des Brennmaterials eines sehr starken Windes, so muss die Rast wenigstens eine Neigung von 60° haben; sind auch ausserdem die Erze strengflüssig, so kann man die Neigung bis auf 65 oder 66° erhöhen, und wenn diese Steilheit der Rast noch nicht hinreichend war, um die Erze auf eine zweckmässige Weise zusammen zu drängen, so ist es besser, dieselben kleiner zu pochen, als die Steilheit zu vermehren.

Bei leichten Koaks und einer Beschickung von mittlerer Schmelzbarkeit scheint ein Neigungswinkel von 55° der zweckmässigste zu sein.

Bei leichten Holzkohlen endlich und bei leichtflüssigen Erzen kann man eine Neigung von 35 — 40° annehmen.

Einen Neigungswinkel unter 35° muss man nicht annehmen, weil die erweichten Materien nur mit Schwierigkeit auf flachern Rasten gleiten, sondern leicht hängen bleiben, die

Regelmässigkeit des Gichtenganges verhindern und dadurch Massen in den Heerd gelangen.

Gestell. Dieser Theil der Hohöfen spielt eine sehr wichtige Rolle bei deren Betriebe und hat einen grossen Einfluss auf die Beschaffenheit und die Quantität der Producte.

Die Höhe des Gestells muss so sein, dass die Beschickung vollständig geschmolzen werden kann, und dies ist die Grenze, unter welche man nicht hinabgehen darf. Eben so muss die Weite nach der Beschaffenheit des zu producirenden Roheisens und nach der Natur der Schmelzmaterialien verschieden sein.

Man erweitert das Gestell nach oben zu: 1) um den Niedergang der Materien zu erleichtern; 2) um zu verhindern, dass der Schmelzpunkt zu hoch geführt und die Rast zu stark angegriffen werde; 3) um den Durchschnitt zu vergrössern, in welchem die Schmelzung zu erfolgen beginnt, und um eine grössere Roheisenmenge im Gestell halten zu können, wobei man sich stets in solchen Grenzen hält, dass die Qualität des Roheisens nicht leidet.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass, um graues Roheisen zu produciren, das Gestell hoch und eng sein müsse;

dass harte und dichte Kohlen ein höheres und weiteres Gestell erfordern, als leichte Kohlen;

dass es bei strengflüssigen Erzen noch mehr erhöht werden muss, als bei leichtflüssigen und dass es in diesem Fall um so enger sein muss, je leichter die Kohlen sind;

dass die weiten Gestelle dann zweckmässig sind, wenn man nur weisses Roheisen produciren will, und dass sie in diesem Falle um so niedriger sein können, je leichtflüssiger die Erze sind;

endlich, dass sich das Gestell um so weniger nach oben erweitern muss, je zerreiblicher und um je mehr die Schmelzmaterialien zum Zusammendrücken geneigt sind.

Bei Holzkohlenhohöfen von 7—8 Meter (22—25 Fuss) Höhe macht man das Gestell nicht niedriger als 1,25 Met. (4 F.), und will man graues Roheisen produciren, so ist es zweckmässig, es 1,5 Met. ($4\frac{3}{4}$ F.) hoch zu machen.

Bei 11—12 Met. (35—38 F.) hohen Oefen wechselt die Höhe des Gestells von 1,60—1,85 Met. (5—6 F.).

Bei Koakshohöfen von 13—14 Met. ($41\frac{1}{2}$—$44\frac{1}{2}$ F.) beträgt die Höhe des Gestells 1,9—2 Met. (6—$6\frac{1}{2}$ F.); den 15—16 Met. (48—51 F.) hohen Oefen kann man ein 2,0—2,2 Met. ($6\frac{1}{2}$—7 F.) hohes Gestell geben.

Vergleicht man die Höhe der Gestelle mit der der ganzen Oefen, so findet man, dass sie im Allgemeinen $\frac{1}{7}$ und $\frac{1}{8}$ davon beträgt.

Die Breite des Gestells an der Basis richtet sich nach der des Heerdes; die obere Breite erhält man, wenn man die zweckmässige Erweiterung zu der erstern hinzufügt.

Sind die Kohlen sehr leicht und die Erze von der Art, dass sie zusammenbacken, so darf die Erweiterung auf jeder Seite $\frac{1}{20}$ von der Höhe des Gestells nicht übersteigen.

Bei leichten Kohlen und bei nicht sehr zerkleinten oder wenig zerreiblichen Erzen, ferner bei weichen Erzen und harten Kohlen kann die Erweiterung $\frac{1}{15}$ der Höhe betragen.

Bei leichten Koaks und leicht zerreiblichen Erzen beträgt die Erweiterung $\frac{1}{12}$, bei dichten Koaks und harten Erzen kann man sie bis auf $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{9}$ erhöhen.

Diese Zahlen können als Grenzen für den Betrieb auf weisses und halbirtes Roheisen gelten; bei der Gewinnung von grauem muss die Erweiterung des Gestells ungefähr $\frac{1}{3}$ geringer sein.

Der **Heerd** muss alles von einem Abstich zum andern entstehende Roheisen aufnehmen; es muss daselbst gehörig flüssig bleiben und gegen die Einwirkung des Windes geschützt sein.

Seine Gestalt ist gewöhnlich rechteckig, wie man auf den Abbildungen verschiedener Tafeln sehen kann.

Boden nennt man die untere Fläche des Heerdes oder Untergestells; **Backenstücke** die beiden langen Seiten des Rechtecks; **Rückseite** die hintere, kurze Seite desselben. Bei nur einer Form heisst die Seite, auf welcher sie vorhanden ist, die **Form-** und die entgegengesetzte die **Windseite**.

Da sich die Winkel, welche die Rückseite mit der Formseite machen, leicht versetzen, so rundet man sie zuweilen ab, wie man z. B. in Fig. 2, Taf. 14 sieht. Da jedoch daraus keine Verbesserung des Betriebs hervorgeht, so dient diese Einrichtung nur dazu, die Zustellung zu erschweren.

Da die Seiten des eigentlichen Heerdes, d. h. derjenige Theil, auf welchem das Gestelle ruht, der unmittelbaren Einwirkung des Windes ausgesetzt sind, so erweitern sie sich während des Betriebs, und daher ist man auf die Idee gekommen, den Heerd sogleich bei der Zustellung etwas weiter zu machen und ihn etwas abzurunden (s. Fig. 2 und 4, Tafel 11). Diese Einrichtung ist darin zweckmässig, dass, da die von dem Brennmaterial bedeckte Oberfläche weit grösser ist, die geschmolzene Masse weit flüssiger erhalten wird. Jedoch darf sich die Erweiterung des Heerdes nicht nach aussen hin erstrecken, damit dadurch nicht der offene Theil des Vorheerdes vergrössert werde.

Man findet eine solche Erweiterung gewöhnlich bei Koakshohöfen und sie folgt fast immer der Neigung des Gestells; allein sie würde auch sehr zweckmässig bei den Holzkohlenhohöfen sein und zwar um so mehr, als die Temperatur in denselben gewöhnlich minder hoch, als in den erstern ist.

Die Abstiche erfolgen zuweilen von 8 zu 8, gewöhnlich aber alle 12 Stunden. Da man aber zuweilen genöthigt ist, die Production von 18 und selbst von 24 Stunden zu vereinigen, und da übrigens der Heerd nur bis auf zwei Drittel oder drei Viertel mit Roheisen angefüllt sein darf, damit es von den Schlacken gegen die Wirkung des Windes geschützt werde, so gibt man ihm gewöhnlich einen hinlänglichen räumlichen Inhalt, dass er das Maximum der täglichen Production aufnehmen kann.

Die Verhältnisse zwischen der Tiefe, Breite und Länge des Heerdes sind freilich bei den am besten construirten Oefen sehr verschieden, allein einander doch genähert genug, dass man eine anwendbare Regel daraus ableiten kann.

Wenn man die Tiefe oder Höhe des Heerdes als Einheit nimmt, so beträgt seine Breite 1,2, seine Länge 3,33.

Es solle z. B. ein Ofen erbaut oder zugestellt werden, der in 24 Stunden bis 7,200 Kilogr. ($137\frac{1}{2}$ Centner) Roheisen producirt, welches Gewichtsquantum gleich einem Kubikmeter oder $32\frac{1}{2}$ Kubikfuss ist. Es folgt daher, dass der räumliche Inhalt des Heerdes eben so gross sein müsse.

Bezeichnet man die Höhe des Heerdes mit x, so wird $1{,}2x$ seine Breite und $3{,}33x$ seine Länge ausdrücken. Das Product dieser Grösse muss gleich einem Kubikmeter sein; man hat daher $x \times 1{,}2x \times 3{,}33x$ oder $3{,}996x^3 = 1$, welches x oder die Höhe $=$ 0,630 Met. (2 Fuss) gibt. Die Breite wird alsdann $= 0{,}630 \times 1{,}2 = 0{,}756$ Met. (2 F. 5 Z.) und die Länge $= 0{,}630 \times 3{,}33 = 2{,}04$ Met. ($6\frac{1}{2}$ F.).

Jedoch kann man die berechneten Dimensionen ohne Nachtheil etwas erhöhen oder vermindern, aber man muss dabei die Höhe des Heerdes eher vermindern als vermehren, denn sie darf selbst bei den grössten Hohöfen 1 Met. ($3\frac{1}{6}$ F.) nicht übersteigen. Uebrigens würde die Regel, deren Aufstellung wir hier versucht haben, dieses Maximum der Höhe erst bei einer täglichen Production von 20000 Kilogr. geben.

Bei dem Betriebe mit erhitzter Luft muss man die Production um ein Drittel oder um die Hälfte höher anschlagen, um darnach den räumlichen Inhalt des Heerdes zu bestimmen.

Der Bodenstein der Hohöfen liegt gewöhnlich horizontal; eine geringe Neigung zur Stichöffnung oder nach dem Wallstein zu hat nichts Nachtheiliges, weil sie den Abfluss des Roheisens erleichtert, nur erschwert sie das Legen der Backenstücke, die ganz horizontal liegen müssen. Eine Neigung des Bodens nach der Rückseite zu darf nie stattfinden.

Formen und Windmenge. Die Luft wird, je nach der Grösse der Hohöfen, durch eine, zwei, auch drei Formen eingeführt. Die Anzahl der Formen hängt von der Menge der einzuführenden Gebläseluft ab, weshalb hier zuvörderst die Mittel zu ihrer Bestimmung angegeben werden müssen.

Man kann sie entweder nach der Oberfläche des Kohlensackes oder nach der Menge der in einer Minute zu verbrennenden Brennmaterialienmenge berechnen und da auf beiderlei Wegen nie übereinstimmende Resultate erlangt werden, so ist es besser, sie beide zu befolgen, um ein mittleres Resultat zu nehmen.

Wir wollen ein Beispiel von solcher Berechnungsweise für einen Holzkohlenhohofen geben, dessen relativen Durchschnitt wir weiter oben für eine tägliche Production von 4000 Kilogr. ($76\frac{3}{8}$ Centner) Roheisen bestimmt haben.

Dieser Durchschnitt (Oberfläche des Kohlensacks) beträgt 2,22 Quadratmet. und weil man für jedes Quadratmeter 300—375, oder im Durchschnitt 335 Kubikfuss Luft in der Minute nöthig hat, so beträgt diese Zahl, mit 2,22 multiplicirt, die ganze in einer Minute erforderliche Luftmenge, 744 Kubikfuss.

Da in einer Stunde 200 Kilogr. Kohlen verbrannt werden, so sind in einer Minute 3,33 Kilogr. erforderlich, und da man zur Verbrennung von 1 Kilogr. Kohle (S. 59) 225 Kubikf. Luft bedarf, so folgt daraus, dass zur Speisung des Ofens in der Minute 749 Kubikf. Gebläseluft eingeführt werden müssen, ein Resultat, welches mit dem vorhergehenden sehr gut übereinstimmt.

Macht man ähnliche Berechnungen bei einem Koakshohofen, dessen Durchschnitt 14,87 Quadratmeter beträgt und der in der Stunde 729 Kilogr. Koaks verbrennt, indem man für die Windmengen auf das Quadratmeter Durchschnitt und auf 1 Kilogr. Koaks die sich auf einander beziehenden Zahlen 180 und 200 anwendet, so findet man für beide Berechnungsweisen 2676 und 2673 Kubikfuss Gebläseluft.

Es gibt grosse Holzkohlenhohöfen, die nicht mehr als 200 Kubikfuss Luft in der Minute und auf 1 Quadratmeter Durchschnitt erhalten und deren Gang dennoch regelmässig ist. Stellt man aber auf dieser Basis Berechnungen an, so ist man genöthigt, den Ofen grösser zu machen, welches die Erbauungskosten sehr vermehrt. Es ist daher zweckmässiger, dieselbe Luftmenge auf eine geringere Oberfläche zu vertheilen, weil die Resultate in jeder Hinsicht wenigstens eben so vortheilhaft sind.

Wenn die einem Holzkohlenhohofen in der Minute zuzuführende Luft 800—900 Kubikfuss nicht übersteigt, und bei einigen Oefen selbst bei 1000—1200 Kubikfuss, wendet man zwar häufig noch nur eine Form an, allein es ist dies eine oberste Grenze, die man zu vermeiden suchen muss. Im Allgemeinen ist es, sobald das Windquantum mehr als 600

bis 700 Kubikfuss beträgt, weit zweckmässiger, zwei Formen anzuwenden, weil sich der Wind gleichförmiger vertheilt und man dadurch einen regelmässigern Betrieb erlangt.

Bei Koakshohöfen sind wenigstens immer zwei Formen erforderlich, sobald die in der Minute einzuführende Luftmenge 2000—2400 Kubikfuss nicht übersteigt. Bei einer grössern Windmenge sind drei Formen erforderlich und die Grenze, die man mit dieser Anzahl erreichen darf, sind 3500—3600 Kubikfuss.

Lage der Formen. Die Formen ruhen auf der obern Ebene des Heerdes. Wendet man nur eine an, so legt man sie auf das Backenstück, welches der Abstichöffnung gegenüber liegt, damit der Wind, wenn es erforderlich ist, die geschmolzenen Materien aus demselben hinaustreiben kann. Ausserdem nähert man sie auch der Rückseite, weil dieser nur schwer mit dem Rengel zu erreichende Theil leicht Klümper ansetzt und aus diesem Grunde in einer sehr hohen Temperatur erhalten werden muss. Auch wird durch eine solche Lage der Form der Tümpel geschont.

Die Länge des Heerdes oder des Untergestells (weiter unten beim Tümpel wird gezeigt werden, wie man sie bestimmt) mag sein, welche sie wolle, so legt man die Axe der Form gewöhnlich in eine Linie, die $\frac{2}{5}$ oder $\frac{1}{3}$ dieser Länge von der Hinterseite entfernt ist. Jedoch gilt diese Regel nicht als absolut und man entfernt sich von derselben und legt sie näher oder entfernter von der Rückseite, ohne dass dies einen andern Grund, als in dem Eigensinn oder in der Gewohnheit der Arbeiter hätte.

Bei zwei Formen theilt die Formenaxe die Entfernung des Tümpels von der Rückseite in zwei gleiche Theile, oder besser, sie liegt 10—15 Centim. (4—6 Z.) mehr nach der letztern zu, damit der Tümpel mehr geschont werde. Jedenfalls liegen nicht beide Formen auf einer Axe, damit sich der Wind besser vertheile und nicht zurückpralle. Gewöhnlich liegt die eine Formöffnung links und die andere rechts vor der erst erwähnten Linie.

Bei drei Formen haben die der Backenstücke dieselbe Axe, welche gleich weit von der Rückseite und dem Tümpel entfernt ist, und die Axe der dritten liegt in der Mitte von der Rückseite.

Niemals müssen zwei Formen auf eine Seite gelegt werden, weil man dadurch die Basis des Gestells zu sehr schwächt, weil der Tümpel zu rasch zerstört und ein unregelmässiger Gichtengang veranlasst werden würde.

Die Formen liegen stets horizontal und nur dann, wenn man das Roheisen im Heerde weiss machen will (S. 15 Th. 2), gibt man ihnen eine Neigung, so dass das flüssige Metall von dem Luftstrom getroffen wird.

Stellung der Axe des Ofens. Wenn man die innern Veränderungen der Oefen mit zwei oder mit drei Formen beobachtet, so findet man fortwährend, dass sie fast symmetrisch in Beziehung auf die senkrechte Linie sind, welche auf den Durchschnitt der Axe der Formen und einer mitten durch den Heerd gehenden von der Rückseite nach dem Tümpel gehenden Linie gefällt ist. Diese Linie ist daher wirklich in der höchsten Temperatur und kann folglich als Axe für alle über dem Heerde liegenden Theile des Ofens dienen.

Bei den Oefen mit einer Form ist es aber nicht mehr so. Da der Wind dem Rückstein näher ist und gegen das entgegengesetzte Backenstück stösst, so wird das Gestell auf dieser Seite mehr angegriffen und es erhält eine stärkere Neigung. Die obere Basis des Gestells weitet sich in diesen beiden Richtungen aus und die durch den Mittelpunkt dieser Ausweitung gehende Senkrechte entspricht nicht mehr der Mitte der Weite des Heer-

des. Die durch diesen letztern Punkt gehende Linie ist nicht die der höchsten Temperatur und darf nicht als Axe des Ofenschachts und Gestells angesehen werden, sondern diese muss eine durch den Mittelpunkt des obern Durchschnitts von dem Gestell gehende Senkrechte sein und die Erfahrung zeigt, dass sie einem Punkte von der Axe der Form correspondirt, der ein Drittel oder ein Viertel von der Breite des Heerdes auf der Windseite liegt.

Construirt man Schacht und Gestell nach diesen Angaben, so wird nur letzteres unregelmässig und, indem durch diese Unregelmässigkeit die Schmelzmaterialien der Form näher gebracht werden, wird der Betrieb des Ofens verbessert.

Von dem Tümpel. Die Lage des Untertheils von dem Tümpel in Beziehung zu der Ebene der Formen oder zu dem obern Theile des Heerdes kann auf dreifache Weise verschieden sein:

1) Unter dieser Ebene liegend hält der Tümpel mehr die Wärme im Heerde zusammen, allein dieser ist dann auch schwieriger zu reinigen und der Abfluss der Schlacken wird erschwert, die alsdann in die Formen zurückfliessen und sie verstopfen können. Eine solche Einrichtung kann nur bei kleinen Heerden und bei sehr flüssigen Schlacken stattfinden. Niemals darf aber der Tümpel mehr als 5 oder 6 Centimeter (23 bis 27 Linien) unter den Formen liegen.

2) In der obern Ebene des Heerdes liegend kann der Tümpel die Schlacken nicht aufhalten und die Arbeit ist dann leichter. Diese sehr häufig, besonders bei den grössern Holzkohlen-Hohöfen angenommene Einrichtung ist für jede Consistenz der Schlacken zweckmässig.

3) 4, 5 und selbst 10 Centim. ($1\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$ und 4 Zoll) über der Ebene der Formen liegend gewährt der Tümpel dieselben Vortheile wie vorher und ausserdem eine noch grössere Bequemlichkeit beim Reinigen des Rücksteins und der Formen, wenn sich Massen an denselben festgesetzt haben. Diese Einrichtung findet man bei den meisten Koakshohöfen, die weit mehr Arbeit im Gestell erfordern und weit mehr zu Versetzungen geneigt sind.

Um den unvermeidlichen Stössen der Hohofengezähe besser zu widerstehen, ist die äussere Kante des Tümpels mit einem Stück geschmiedeten oder Gusseisen bekleidet, wie man in f, Taf. 15, Fig. 8, 9 und 10 sieht, oder mit einer umgebogenen, gusseisernen Platte u, v, x, Taf. 8, Fig. 2. Diese Tümpelblech genannte Platte wird hauptsächlich bei den Koakshohöfen und das Tümpeleisen mehr bei den Holzkohlenhohöfen angewendet. Beiderlei Bekleidungen können leicht ausgewechselt werden. (Siehe die Beschreibung der Abbildungen).

Die innere Kante des Tümpels darf nicht zu scharf sein, weil sie sonst zu rasch zerstört werden würde, und am besten ist es, sie rechtwinklich zu machen, wie Fig. 2, Tafel 8 zeigt. Bei den Holzkohlenhohöfen ist es in Folge der Lage der Axe sehr häufig der Fall, dass der ganze Tümpel auf der innern Seite senkrecht ist, welches sehr günstig auf seine Erhaltung einwirkt, da er alsdann weniger durch die Reibung der Schmelzmaterialien leidet.

Bei den kleinern Holzkohlenhohöfen wechselt die untere Stärke des Tümpels von 32 bis 40 Centimeter (12 — 15 Zoll); bei den grössern beträgt sie 55 — 60 Centimeter (21 — 23 Zoll).

Bei den Koakshohöfen macht man diese Dicke nicht geringer als 60 Centim. (23 Z.) und die der grössten Oefen dieser Art müssen selbst 70 — 75 Centim. (27 — 28 Z.) stark sein.

Durch diese grössere oder geringere Stärke erreicht man den doppelten Zweck einer längern Dauer und die Hitze im Vorheerd zu erhalten, indem er zum Theil bedeckt wird.

Der unbedeckte Theil des Vorheerdes zwischen dem Tümpel und dem Wallstein muss gross genug sein, damit die Arbeit im Gestell nicht erschwert und das Roheisen, wenn es erforderlich ist, ausgeschöpft werden kann. Die Entfernung der äussern Kante des Tümpels bis zum Wallsteine beträgt daher bei kleinen Holzkohlenhohöfen 30—33 Cent. (11½ bis 12½ Zoll), bei grössern 40—42 Cent. (15—16 Z.) und bei Koakshohöfen 60—65 Cent. (23—25½ Z.). Die Länge des Vorheerdes, die Stärke oder Breite des Tümpels und die Länge der Basis des Gestells bestimmen die Länge des ganzen Heerdes.

Von dem Wall- oder Dammstein. Die obere Kante desselben muss wenigstens 4—5 Cent. (1½—1¾ Z.) niedriger sein, als die Formen, damit diese nicht von den Schlakken verstopft werden können. Sind diese letztern dick und zähe, so kann der Wallstein selbst 8 Cent. (3 Z.) unter den Formen liegen.

Die innere Fläche des Wallsteins darf weder abgerundet, noch senkrecht sein, weil man alsdann nicht bis auf den Boden des Heerdes gelangen kann, um diesen zu reinigen. Man gibt ihm einen Neigungswinkel von ungefähr 60°. Da seine Stärke oben 5—8 Centim. (2—3 Z.) beträgt, so ist er wegen dieser Böschung unten stark genug, um eine hinlängliche Sicherheit für die Abstichöffnung zu gewähren, und das nun weniger nach vorn liegende Roheisen kühlt sich weniger leicht ab.

Die vordere Seite des Wallsteins ist mit einer gusseisernen Platte, der sogen. Wallsteinplatte, bekleidet, die sich 4—5 Cent. (1½—1¾ Z.) über die obere Kante des Wallsteins erhebt und mit einem Ausschnitt versehen ist, durch welchen die Schlacken abfliessen. Dieser Abfluss erfolgt auf einer geneigten Ebene, die entweder aus gusseisernen Platten oder, und dies ist gewöhnlich der Fall, aus schwerem Gestübbe (Lehm und Kohlenkleie) besteht und auf der Seite durch eine lange gusseiserne Platte, die Schlackenleiste, gehalten wird. (Man sehe den erklärenden Text S. 17.)

Stärke des innern Gemäuers. Diese Gemäuer, die wir sogleich näher bezeichnen wollen, müssen um so stärker sein, je höher die Temperatur ist und folglich im Allgemeinen mit den Dimensionen des Ofens zunehmen.

Der Heerd, das Gestell und ein Theil von der Rast, welche die stärkste Hitze zu ertragen haben, müssen stärker im Mauerwerk sein, als der Schacht, in welchem die Temperatur nach und nach abnimmt. Besonders muss der Heerd, der nicht gänzlich mit dem äussern Gemäuer umgeben ist und sehr bald angegriffen wird, aus sehr feuerfesten und starken Wänden bestehen, und um den Wärmeverlust soviel als möglich zu vermindern, muss man ihn mit einer Mauer von gewöhnlichen Ziegelsteinen, die man 22—32 Centim. (8½—13 Z.) dick macht, umgeben.

Bei den Holzkohlenhohöfen beträgt die Stärke des Gemäuers von dem Heerde 66 bis 80 Cent. (2 F. 1 Z. bis 2 F. 6½ Z.); bei den Koakshohöfen 0,9 bis 1,2 Meter (2 F. 10½ Z.—3¾ F.).

Die Stärke der Gestellmauer beträgt 0,65—0,75 Met. ($2\frac{1}{12}$—2⅓ F.); die der Rast 0,65—0,70 Met. ($2\frac{1}{12}$—2¼ F.).

Die Stärke der Schachtmauern, welche man auch das Schachtfutter oder den Kernschacht nennt, beträgt unten 0,35—0,40 Met. (13⅓—15 Z.) und oben 0,20 bis 0,25 Met. (7½—9½ Z.).

Diese Dimensionen beziehen sich auf die Anwendung von feuerfesten Ziegelsteinen, denen man stets eine solche Form und Grösse geben kann, wie man sie bedarf; gebraucht

man aber ein anderes Material zu dem Schachtfutter und zum Gestell, so hat es durchaus keinen Nachtheil, die Dimensionen etwas bedeutender zu nehmen.

Futtermauern (*Fausses-parois*, *Contre-parois*). Bei grossen Oefen, die mit harten Holzkohlen oder mit schwer entzündlichen Koaks betrieben werden, wobei ein starkes Gebläse angewendet werden muss, wendet man oft ein doppeltes, ja ein dreifaches Schachtfutter an, wie man in Fig. 1—7, Taf. 14 und in Fig. 2 und 3, Taf. 13 sieht. Zwischen den verschiedenen Futtermauern bleibt ein Raum von 8—12 Centim. (3—4½ Z.) Weite, den man mit zerschlagenen feuerfesten Materien ausfüllt und hier nur etwas feststampft.

Der doppelte Zweck dieser Zwischenräume ist der, die Entweichung der Wärme zu vermeiden, da die Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, und den Futtermauern eine leichte Ausdehnung zu gestatten, ohne dass dadurch ein Zerreissen des Rauhgemäuers veranlasst wird.

Niemals darf man zur Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den verschiedenen Futtermauern Kohlenkleie, Asche oder Sand anwenden. Ersteres verbrennt und lässt einen leeren Raum zurück, so dass das erste Schachtfutter reisst. Sand und Asche laufen durch Ritzen aus, veranlassen dieselben Nachtheile und können selbst ein Einstellen des Betriebes zur Folge haben. Dagegen können diese Substanzen ohne alle Gefahr zwischen das zweite und das dritte Futter oder zwischen jenes und das Rauhgemäuer gebracht werden.

Die erstere oder innere Futtermauer besteht gewöhnlich aus 25 Centim. (9½ Z.) langen feuerfesten oder halb feuerfesten Ziegelsteinen; zur zweiten können gute gewöhnliche Ziegelsteine von 22 Centim. (8½ Z.) Länge genommen werden.

Aeussere Construction.

Windleitungen. Der von den Gebläsen gelieferte Wind wird in gusseisernen oder blechernen Röhren den Formen zugeführt. Die Einrichtung dieser Röhren ist verschieden, je nachdem man einen oder mehrere Hohöfen zu speisen hat.

Hat man nur einen Hohofen mit einer oder mit zwei Formen, so kann man demselben den Wind zuführen, indem man die Röhren in die Höhe der Formen legt, wie man in Fig. 1 und 2, Taf. 14 sieht, oder man führt sie unter dem Boden durch, wie Fig. 3 und 4 zeigen. In beiden Fällen können die Röhren um die Basis des Ofens circuliren, oder durch ein kreisförmiges in dem hintern Gemäuer des Hohofens angebrachtes Gewölbe gehen. Zweckmässiger ist es, die Röhren unter dem Boden durchzuführen und sie in jedem Formgewölbe hervortreten zu lassen, weil alsdann die nöthigen Bewegungen und Arbeiten in diesen Gewölben weniger gehindert sind. Die letztere Einrichtung ist übrigens hauptsächlich für einen Ofen mit drei Formen zweckmässig, während die andere sehr unbequem sein würde.

Wenn man mehrere Oefen hat, so liegen sie gewöhnlich in einer Linie und man richtet alsdann eine Hauptwindleitung vor, von welcher ab Zweige nach den verschiedenen Formen auslaufen, wie die Figg. 5 und 6, 7 und 8 zeigen.

Bei der erstern Einrichtung geht die Hauptleitung EF unter der Mitte des Ofens durch, nach den Verzweigungen F′F′, um den Wind den hintern Formen zuzuführen, und durch die Gewölbe gehen senkrechte Röhren, um den Wind in das Niveau der Formen zu bringen.

Diese Einrichtung ist zweckmässig, einfach und nicht kostbar, allein da der Wind für jede Form unmittelbar von der Hauptröhre abgeleitet worden ist, so muss, im Fall an

einer Verzweigung eine Reparatur vorgenommen werden soll, der ganze Wind abgestellt und der Betrieb aller Oefen unterbrochen werden. Jedoch ist dies ein sehr geringer Nachtheil, weil solche Reparaturen nur sehr selten vorkommen, wenn die Leitungen gehörig gelegt und gut zusammengefügt worden sind.

Um die einzelnen Verzweigungen der Windleitung unabhängig von einander zu machen, muss man eine Einrichtung, wie die in Fig 7 und 8 dargestellte, annehmen. Die Hauptleitung geht hinter den Oefen durch und hat jeder hintern Form gegenüber einen Ansatz, an welchem die Windsperrungskästen HH angebracht worden sind, die irgend eine Sperrungsvorrichtung haben, um den Wind nach Belieben in die Form strömen zu lassen, oder von derselben absperren zu können. Der Hauptvortheil dieser kostbaren und verwickeltern Einrichtung als die vorhergehende, besteht darin, dass man mittelst der Sperrungsvorrichtung in dem Kasten H den Wind sogleich in allen drei Formen eines Hohofens auf einmal absperren kann.

Gusseiserne Windleitungsröhren sind den blechernen vorzuziehen, weil sie weniger Wind entweichen lassen, leichter an einander gefügt werden können und weit dauerhafter sind. Von Blech macht man gewöhnlich nur die Hauptleitungen, wenn dieselben einen sehr grossen Durchmesser haben müssen, weil dieselben wohlfeiler sind. Jedoch müssen blecherne Röhren mit grosser Sorgfalt mit Steinkohlentheer oder mit Oelfarbe angestrichen werden, um sie gegen den Rost zu schützen.

Fundamentirung der Oefen. Bei dieser muss man hauptsächlich die Beschaffenheit des Bodens berücksichtigen, auf welchem man bauen will, ferner die Anzahl der anzulegenden Hohöfen und die Art der Windvertheilung, welche man anzunehmen beabsichtigt.

Wenn man in geringer Tiefe auf festes Gestein kommt, so bestehen die Fundamente gewöhnlich nur aus einem mehr oder weniger hohen Gemäuer, welches 15—20 Centim. (6—8 Z.) vor dem Fuss der Oefen vorspringt und in welchem man unter jedem Heerd ein kleines Gewölbe oder einen Kanal lässt, damit jene gegen Feuchtigkeit gesichert sind. Dieser Kanal kann zum Theil in den Fels getrieben sein, und in allen Fällen ist es gut, ihn mit der äussern Atmosphäre in Verbindung zu bringen, damit sich die entstehenden Dämpfe zu entwickeln vermögen.

Wenn man wegen der Beschaffenheit des Bodens genöthigt ist, tiefere Fundamente anzulegen, so construirt man sowohl wegen Kostenersparung, als zur Ableitung der Feuchtigkeit geräumigere und höhere Gewölbe. In allen Fällen muss man die Fundamente hoch genug führen, dass der Bodenstein wenigstens 1 Fuss über dem Boden liegt und der Heerd möglichst gegen Ueberschwemmungen der benachbarten, häufig zur Betriebskraft angewendeten Flüsse geschützt ist.

Legt man nur einen einzigen Hohofen an, so kommen die Windleitungsröhren fast nie in das Fundament und man braucht also auf dieselben keine Rücksicht zu nehmen. In diesem Fall legt man gewöhnlich einander kreuzende Gewölbe unter dem Heerde an, wie die Figg. 1 und 2, Taf. 14 angeben, so dass unter den Pfeilern des Arbeits- und der Formgewölbe festes Mauerwerk stehen bleibt. Dieses Verfahren ist das bessere, weil es die Festigkeit von dem obern Theile des Baues sichert. Zuweilen besteht der hohle Raum unter dem Ofen aus zwei einander parallelen Gewölben CC, CC, Fig. 3 und 4, die unter dem Heerde mit einander in Verbindung stehen; allein da bei einer solchen Einrichtung alle obern Massen zum Theil auf leeren Räumen ruhen, so kann man sie nur dann anwenden, wenn man sehr gute Baumaterialien hat und wenn der Boden, auf welchem man baut, nicht zusammendrückbar ist

Hat man mehrere Oefen zu erbauen, so ist es zweckmässig, sie an einander zu legen, d. h. sie am Fuss zu vereinigen, und alsdann muss man sich vor der Construction des Fundaments über die Art der Vertheilung des Windes bestimmen.

Soll die Windleitung unter dem Ofen durchgehen, wie man in den Figg. 5 und 6 auf Taf. 14 sieht, so legt man ein grosses Gewölbe, welches unter allen Oefen durchgeht, an und dieses wird von kleinern durchschnitten, von denen unter dem Heerde eines jeden Ofen eins vorhanden ist, so dass man den Wind bis vor jede Form zu leiten vermag. Diese Gewölbe müssen alsdann weit und hoch genug sein, um mit Leichtigkeit die Röhren einlegen zu können. Man bringt in den Gewölbbögen Oeffnungen an, durch welche die Röhren in die Formgewölbe in die Höhe gehen, und bleibende Oeffnungen m m, Fig. 5, mittelst denen man in jene unterirdischen Räume gelangen kann.

Will man die Windleitungen auf die in Fig. 7 und 8 dargestellte Weise einrichten, so ist ein unter den Heerden durchgehendes Gewölbe und ein ausgemauerter Graben hinreichend, in welchen man die Hauptleitung legt. Die Gewölbe müssen am Schluss wenigstens $\frac{1}{2}$ Meter (19 Z.) stark sein.

Die Sohle der Höhlungen unter den Oefen muss stets einen Fall haben, um die Feuchtigkeit in einen Sumpf leiten oder sie durch einen kleinen Kanal ganz abführen zu können.

Aeussere Form der Hohöfen. Man wendet jetzt nur zweierlei Arten von äussern Formen für die Hohöfen an: 1) die einer abgestumpften vierseitigen Pyramide, die von dem Fundament bis zur Gicht reicht, wie die auf Taf. 7, 14 und 15 dargestellten; 2) die eines Würfels oder Prismas mit quadratischer Basis, das den untern Theil des Ofens bildet, auf welchem sich ein abgestumpfter Kegel bis zu der Gicht erhebt, so wie die Taf. 11 und 19 zeigen.

Diese ganze äussere Umgebung der feuerfesten Mauern der Hohöfen nennt man das Rauhgemäuer (*double muraillement*) oder den Mantel; es hat den Zweck, den innern Mauern Festigkeit zu geben und einen zu grossen Wärmeverlust zu verhindern.

Das Rauhgemäuer besteht im Allgemeinen aus Mauerwerk; zuweilen construirt man es aber auch, der Wohlfeilheit und des schnellen Verfahrens wegen, aus festgestampfter Erde, welche man mit hölzernen Schlingen umgibt, wie wir weiter unten noch näher sehen werden.

In einigen englischen Hütten hat man mit gutem Erfolg das Rauhgemäuer ganz weggelassen und der Schacht erhebt sich dann ohne dasselbe über den Würfel, welcher die Basis bildet, wie die Figg. 9 und 10, Taf. 11 zeigen. Bei dieser Constructionsmethode besteht der Schacht zuweilen nur aus einem Futter von 50—55 Centim. (19—21 Z.) langen, gewöhnlich aber aus zwei Futtern von 35—40 Centim. (13—15 Z.) langen feuerfesten Ziegeln, die durch eine 8—10 Centim. (3—4 Z.) starke Füllung getrennt sind. Zur Befestigung dieser Schachtfutter dienen eiserne Reife und Stäbe. (Siehe den erklärenden Text, S. 24 und 25.)

Nach den von den Herren Dufrénoy und de Beaumont in England gemachten Beobachtungen scheint es, als wenn diese Hohöfen eben so lange Campagnen machen können, ohne einer Reparatur zu bedürfen und eben so gute Betriebsresultate liefern, als die mit einem Rauhgemäuer versehenen.

Es sei nun die Gestalt der Oefen, welche sie wolle, so haben sie an ihrer Basis Vertiefungen, mittelst denen die Schlacke und das Roheisen ablaufen oder der Gebläsewind nach ihrem innern Raume geleitet werden kann. Solcher Vertiefungen (*Embrasures*), die

sich unmittelbar über dem Fundament öffnen, gibt es bei den kleinern Holzkohlenhohöfen gewöhnlich nur zwei, von denen die eine zum Heerd und die andere zu der Form führt; häufiger gibt man jedoch den grössern Holzkohlenhohöfen, selbst dann, wenn man nur eine Form anwendet, drei Vertiefungen. Die eine derselben ist an der Vorderseite, die beiden andern liegen zu beiden Seiten, wie die Taf. 11, 12 und 15 zeigen.

Die Koakshohöfen müssen wenigstens immer drei solcher Vertiefungen haben; man gibt ihnen aber häufig eine vierte an der Rückseite, entweder um den Wind auch noch von einer dritten Seite zuzuführen oder um eine zweite Arbeitsseite anzubringen. Die Taf. 7, 11 und 13 zeigen solche Einrichtungen.

Die Vertiefungen, welche man Gewölbe nennt, da sie gewöhnlich gewölbt sind, werden durch ein festes Mauerwerk von einander getrennt, RR, Taf. 14, Fig. 2, 4, 6, 8, welches man Pfeiler (*Piliers d'embrasure* oder *Pilier de coeur*) nennt. Die Vertiefungen sind entweder mit einem konischen Gewölbe bedeckt, Taf. 11, Fig. 5 und 9; Taf. 7 und 15, Fig. 5, oder die Decke besteht aus einer geneigten Ebene, die durch gusseiserne Balken (*Marâtres*), Taf. 14, Fig. 1; Taf. 15, Fig. 1, 3 und 5 gebildet wird.

Die Gewölbe werden nach den entsprechenden Theilen des Heerdes benannt; so nennt man das an der Vorderseite befindliche das Arbeitsgewölbe (*Embrasure de travail*), das entgegengesetzte das hintere Gewölbe (*E. de rustine*); die übrigen nennt man die Form- oder Blasgewölbe (*Embrasures de tuyères*, *de costières*, *laterales*).

Zuweilen sind in den Pfeilern und in dem Gemäuer der Rückseite kreisförmige, gewölbte Gänge vorhanden, wie man in Fig. 1 und 2, 7 und 8 der Taf. 14 sieht. Diese Gänge haben den Zweck, das Austrocknen des Gemäuers zu erleichtern, leichtere Verbindungen zwischen den Gewölben herzustellen oder eine Windleitung aufzunehmen. Man gibt ihnen 0,8—1 Met. ($2\frac{1}{2}$—3 Fuss) Weite und eine Höhe, die mindestens hinreichend ist, dass ein Arbeiter aufrecht darin gehen kann.

Das Rauhgemäuer der Hohöfen ist gewöhnlich mit einer Brüstung von Mauerwerk gekrönt, welche man die Gichtmauer (*Batailles*) nennt und die zu gleicher Zeit als Schutz gegen das Hinabstürzen, als gegen den Wind dient (siehe Taf. 7 und 12). Bei den Oefen, deren Rauhgemäuer nur eine geringe Stärke hat, ersetzt man die Gichtmauer durch ein eisernes Gitter, damit Platz bleibt, sich frei um die Esse herum bewegen zu können, wie die Figg. 1, 3 und 5, Taf. 11 angeben.

Die Koakshohöfen und viele grosse Holzkohlenhohöfen bleiben unbedeckt; die kleinern Holzkohlenhohöfen versieht man dagegen gewöhnlich mit einer Bedachung, welche auf der Gichtmauer ruht und die entweder eine Oeffnung für den Abzug der Gichtflamme hat, oder durch welche die Esse hindurchgeht. Zuweilen besteht die Bedachung aus einem eisernen Gebälk und aus Blech, oder sie hängt bei niedrigen Hohöfen mit dem Dache des Hohofengebäudes zusammen, welches diese ganz umgibt, bei den grössern aber wenigstens auf der Vorderseite befindlich ist. Neben und hinter den Hohöfen sind dann häufig noch andere kleinere Gebäude vorhanden. Bei den kleinern Hohöfen ist auch in dem Gebäude, am zweckmässigsten in gleicher Höhe mit der Gichtöffnung, der sogen. Möllerboden, d. h. ein geräumiger Platz vorhanden, auf welchem die Beschickung in horizontalen Schichten über einander aufgestürzt wird, um von hier ab aufgegeben zu werden.

In allen Arten von Rauhgemäuern sind in gewissen Entfernungen von einander und nach verschiedenen Richtungen Abzüchte oder Kanäle vorhanden, die den Zweck haben, die Austrocknung des Gemäuers zu erleichtern und die Dämpfe abzuleiten, welche sich in grosser Menge entwickeln, wenn man einen Ofen in Betrieb setzt und die ein Zerreissen

des Mauerwerks veranlassen, wenn man ihnen nicht viele und leichte Abzugskanäle verschafft. Die Ansicht der Tafeln und ein aufmerksames Durchlesen werden alle diese Einrichtungen, die wir hier nur sehr im Allgemeinen andeuten können, näher kennen lehren.

Aeussere Dimensionen. Diese hängen von dem Schacht ab. Bei dem Entwurf zu einer Hohofenconstruction muss man daher erst den Schacht verzeichnen und dann die Stärke des einfachen oder doppelten Schachtfutters und der Füllung hinzufügen. Die Stärke des Rauhgemäuers muss im Minimum so sein, dass oben auf der Gicht, zwischen der Gichtmauer und Gichtöffnung oder Esse soviel Raum bleibt, als zu einer freien Bewegung erforderlich ist, d. h. wenigstens 1 Meter. Da nun die Gichtmauer ungefähr 0,3 Meter (1 Fuss) stark ist, so folgt, dass die Stärke des Rauhgemäuers, senkrecht auf die Schachtfutter gemessen, wenn es eine pyramidale Form erhalten soll, nicht geringer als 1,3 Met. (4 Fuss) sein muss. Diese Stärke ist jedoch nur bei Oefen von 7—8 Met. (22—25 F.) anwendbar und man erhöht sie gewöhnlich auf 1,45—50 Met. ($4\frac{3}{4}$ Fuss). In dem Maas, dass die Höhe zunimmt, wird der Druck der Schmelzmaterialien gegen die innern Wände des Ofens auch bedeutender, und es muss also die Stärke des Rauhgemäuers damit wachsen. Bei 9—10 Met. (28—32 F.) hohen Oefen gibt man daher dem Rauhgemäuer eine Stärke von 1,6—1,7 Met. (5—$5\frac{1}{2}$ F.); bei 10—12 Met. (32—39 F.) Höhe beträgt sie gewöhnlich 1,8—1,9 Met. ($5\frac{3}{4}$—6 F.), ja sie beträgt selbst 2—2,1 Met. ($6\frac{1}{4}$—$6\frac{1}{2}$ F.), wenn die Oefen 14—16 Met. (44—51 F.) hoch sind. Nimmt man mehrere Futter oder Rauhschächte (*Contre-parois*), so rechnet man die doppelten häufig der Stärke des Rauhgemäuers zu, so dass der Ofen nicht stärker wird, als bei einem einfachen Futter. Dennoch würden diese Dimensionen unzulänglich sein, um der Wirkung des Drucks und der Ausdehnung durch die Hitze zu widerstehen, und es ist daher eine Verankerung von Eisen (*Armature en fer*) erforderlich.

Will man eine solche Armatur nicht anwenden, so muss die Stärke des Rauhgemäuers wenigstens 3 Met. ($9\frac{1}{2}$ F.) betragen und zuweilen erhöht man dieselbe bis auf $3\frac{1}{2}$ oder 4 Met. (11—$12\frac{3}{4}$ F.). Es ist dies besonders bei den kleinern Holzkohlenhohöfen und überhaupt bei den ältern Constructionen der Fall, indem man bei jenen einen grossen Raum um die Gichtöffnung gewinnen will, um die Schmelzmaterialien absetzen zu können.

In allen Fällen ist es vortheilhaft, sich die Mittel zu sichern, um den Kohlensack des Ofens, wenn es erforderlich ist, weiter machen zu können, und es ist daher in dieser Beziehung zweckmässig, beim Entwurf eines Hohofens einen grossen Raum für die Füllung zu lassen.

Im Allgemeinen ist das äussere Profil des Rauhgemäuers parallel dem äussern Profil des zweiten Schachtfutters. Man geht von dieser Regel nicht anders ab, als um den Raum rings um die Gicht etwas zu vergrössern, indem man die Stärke des Gemäuers nach oben zu etwas vermehrt. Man erreicht jedoch denselben Zweck leichter und besser, wenn man das Gemäuer oben mit einem mehr oder weniger vorspringenden Gesims versieht, wie die Figg. 1, 3 und 5, Taf. 11 zeigen.

Bei der pyramidalen Form der Oefen wird die Breite der Basis durch die Verlängerung der äussern Profile bis zum Boden bestimmt.

Bei konischen Hohöfen, die auf einer würfelförmigen Basis ruhen, verlängern sich die Linien der äussern Profile bis zu einem Drittel der Höhe über der Basis oder bis zu einer Ebene über der Rast; von hier ab bestimmen senkrechte Linien die Breite der stets quadratischen Basis.

Die Gichtmauer ist 1,2 — 2 Met. 4 — 6$\frac{1}{3}$ Fuss hoch. Auf der Seite des Arbeitsgewölbes bringt man eine Oeffnung oder Scharten darin an, so dass die Aufgeber sehen können, was unten bei dem Ofen passirt und darnach ihre Arbeit einzurichten vermögen.

Einrichtung und Dimensionen der Gewölbe. Der Grundriss der Gewölbe ist immer ein Trapez, dessen Dimensionen mit der Grösse der Oefen etwas wechseln. Das Arbeitsgewölbe muss geräumiger als die andern sein; man gibt ihm 3,6 — 4,5 Met. (12 bis 14 Fuss) äussere und 2 — 2,6 Met. (6$\frac{1}{3}$ — 8$\frac{1}{4}$ Fuss) innere Breite. Grössere Dimensionen sind überflüssig und schwächen nur die Eckpfeiler. Die innere Höhe darf nicht geringer als 1,8 — 2 Met. (5$\frac{3}{4}$ — 6$\frac{1}{3}$ F.) bis zum Anfang des Bogens sein, wenn die Gewölbe eine Bogendecke haben. Die äussere Höhe wird durch die Erweiterung der Seiten bestimmt, da der Bogen gewöhnlich aus einem vollen Halbkreis besteht. Bei den Gewölben mit einer Decke von gusseisernen Balken beträgt die innere Höhe wenigstens 2 Met. (6$\frac{1}{3}$ F.) und die äussere, je nach der Höhe des Ofens, 4 — 5 Met. (12$\frac{3}{4}$ — 16 F.).

Die Formgewölbe sind geräumig genug, wenn ihre äussere Breite 3 — 3,6 Met. (9$\frac{1}{2}$ bis 11$\frac{1}{2}$ Fuss) und die innere 1,75 — 2 Met. (5$\frac{1}{2}$ — 6$\frac{1}{3}$ Fuss) und die geringste Höhe 2 — 2,3 Met. (6$\frac{1}{3}$ — 7$\frac{1}{3}$ Fuss) beträgt. Jedoch ist es zweckmässiger, die Dimensionen etwas zu vergrössern, besonders in der Höhe, sobald es nur die Grösse des Ofens gestattet.

Zuweilen haben die konischen Gewölbe an der äussern Kante einen cylindrischen Streifen von 3 — 4 Decimet. (12 — 15 Z.) Breite, wie die Buchstaben xx, Fig. 1, 3 und 5, Taf. 13 andeuten. Dieser Streifen hat nur Nutzen für das Arbeitsgewölbe und dient dort, die aus dem Tümpel beim Abstechen des Eisens entweichenden Funken zurück zu werfen, die ohne diese Vorsicht das Gebälk des Hüttengebäudes entzünden können. Man kann jedoch diese Vorrichtung sehr vortheilhaft durch einen blechernen Feuerschirm (*garde-feu*), xy, Taf. 6, Fig. 3 und Taf. 7, Fig. 7 ersetzen.

Gewöhnlich bringt man im Innern der Gewölbe einen oder mehrere starke gusseiserne Balken mm auf den Durchschnitten und Aufrissen der Taf. 7 und 11 an. Der Hauptzweck dieser Balken (*marâtres*) ist der, den obern Theil des Ofens zu tragen; ausserdem dienen sie aber auch dazu, die Heerdpfeiler nn, Fig. 1 und 5, Taf. 11 dagegen zu stützen. Wenn man die Formgewölbe sehr hoch macht, so legt man auf diese Balken gusseiserne Platten qq, Fig. 1 und 3, Taf. 11, um den correspondirenden Theil der Rast dagegen zu stützen. Im Arbeitsgewölbe dürfen die Balken nicht fehlen, in den Formgewölben können sie aber wegbleiben und durch ähnliche Constructionen ersetzt werden, wie die Fig. 9 und 10, Taf. 11 und die Fig. 1, Taf. 15 zeigen.

Verankerungen (*Armatures*). Man bezeichnet damit das Ganze der Stücken geschmiedeten und Gusseisens, welche zur Befestigung des äussern Mauerwerks der Hohöfen dient und ohne welche dieses den Einwirkungen des Drucks und der Ausdehnung nicht widerstehen könnte.

Die Verankerungen für viereckige Oefen bestehen aus Stäben von 18 — 21 Linien starkem Quadrateisen, die in der Nähe der Ecken liegen und durch das Rauhgemäuer gehen, jedoch so angebracht worden sind, dass sie einander nicht berühren, wie die Taf. 7 u. 15 zeigen. Auf der äussern Fläche der Oefen werden sie durch gusseiserne Scheiben oder Platten zurückgehalten und gegen das Mauerwerk entweder durch Splette oder Schraubenmuttern befestigt. Besser noch ist es, wenn die Stäbe an den äussern Enden Löcher haben, durch welche Eisenstäbe oder Federn gehen, die ausserdem noch durch Splette befestigt werden, wie die Figg. 2, 3, 4, Taf. 12 zeigen.

Anker oder Federn in der Form eines S oder eines X muss man nicht anwenden, weil sie das Gemäuer nur schwach zusammenhalten und an dem Orte, wo sie mit den durch das Gemäuer gehenden Stäben verbunden sind, sich biegen und oft zerbrechen.

Man bringt die Verankerungen unmittelbar über den Gewölben an und lässt sie fast durch die Mitte der geringsten Stärke des Rauhgemäuers gehen.

Zuweilen bringt man aber auch unten, gleich über den Gewölben, Verankerungen an, die von der Mitte der einen bis zu der der anliegenden Seiten gehen, wie man aus Fig. 5, Taf. 7 ersieht, weil diese schwächsten Theile der Wirkung der Ausdehnung am leichtesten nachgeben. Es würde aus denselben Gründen sehr zweckmässig seyn, diese Art der Verankerung, statt der vorhergehenden, der ganzen Höhe des Ofens nach anzuwenden.

Man kann denselben Zweck mit den gewöhnlichen, mehr an den Ecken des Gemäuers liegenden erreichen, wenn man die Seitenwände der Oefen etwas concav macht, oder aus flachen Bogen bildet, die sich gegen die Kanten stützen. Dieses bei dem Bau des Hohofens zu Alais angewendete Verfahren hat gute Resultate gehabt und die auf diese Weise mit Sorgfalt aufgeführten Mauern zerreissen bei weitem weniger.

Die Verankerungen der runden Hohöfen bestehen entweder in starken eisernen Reifen, die in gewissen Entfernungen von einander das Mauerwerk umgeben, wie Fig. 5, Taf. 11 zeigt, oder aus Reifen und geraden in das Mauerwerk eingelassenen Stäben, wie die Fig. 9 und 10 zeigen. Die Reifen bestehen aus mehrern Stäben, die durch Splette mit einander verbunden sind und soviel als möglich muss man sie über den Fugen der über einander liegenden Steinschichten anzubringen suchen, weil sie dann eine grössere Wirkung haben.

Die Reifen und die Stäbe sind 6—8 Linien stark und 4—6 Zoll breit und die erstern liegen 2—$2\frac{1}{2}$ Fuss von einander entfernt.

Der untere Theil der runden Oefen ist auf eine der oben angegebenen Weisen verankert.

In allen Fällen müssen die Verankerungen nicht sehr fest angezogen werden, damit sie nicht zerspringen, wenn ein Ofen in Betrieb gesetzt wird.

Die Verankerung der Essen über den Gichtöffnungen besteht aus dünnen Reifen von 3—4 Zoll Breite, die auf dieselbe Weise angebracht werden, wie die Reife um den runden Schächten.

An einander gelegte Oefen. Wenn in einer Hütte mehrere Hohöfen erbaut werden sollen, so ist es vortheilhaft, sie an einander zu legen, d. h. ihren untern Theil zu vereinigen. In diesem Fall bleibt ein 4—6 Fuss breiter Durchgang zwischen den verschiedenen Oefen, so dass man zu den Formen gelangen kann; und wenn man den Wind erhitzen will, so ist es zweckmässig, diese Räume noch weiter zu machen, um entweder die Apparate anbringen zu können, oder damit die Arbeiter weniger von der Hitze belästigt werden.

Oben müssen jene Durchgänge nicht gänzlich geschlossen sein, damit sich die Hitze und in gewissen Fällen auch der Rauch entwickeln können. Man kann zu diesem Ende eine Röhre anbringen, wie bei S, Fig. 5, Taf. 14, oder ein kleines Gewölbe, durch welche Hitze und Dämpfe entweichen, wie bei S, Fig. 7, oder man lässt einen Theil des Gewölbes über dem Durchgange ganz offen, wie man bei NN, Fig. 3 und 4, Taf. 11 sieht.

Die Platteformen an den Gichtöffnungen der an einander liegenden Oefen können isolirt oder mit einander verbunden sein, wie Fig. 7, Taf. 14 zeigt. Jedoch hat die Verbindung wenig Nutzen und erhöht die Anlagekosten.

An einander liegenden Oefen gibt man gewöhnlich eine quadratische Form, obgleich dieselbe die unzweckmässigste, indem es bei derselben sehr schwierig, ja unmöglich ist, die Ankerstäbe, welche in den mittlern Oefen zerspringen, auszuwechseln. Auch hat diese Form noch das Nachtheilige, dass sie nicht überall gleichen Widerstand leistet. Es würde daher besser sein, überall die runde Form anzuwenden, die leichter ist und einen gleichern Widerstand leistet.

Stellung der Hohöfen. Soviel als möglich muss man die Zufälligkeiten des Terrains benutzen, um den Hohöfen eine möglichst vortheilhafte Stellung zu geben. Ist ein Berg- oder Hügelabhang von hinlänglicher Höhe vorhanden, so muss man den Hohofen daran legen. In diesem Falle führt man gegen den Abhang, der so steil als möglich gemacht werden kann, eine Widerlagemauer MM, Fig. 1 und 2, Taf. 10, auf, deren Fuss von dem der Oefen 6—9½ Fuss entfernt sein muss und die sich bis zum Niveau der Gicht erhebt. Hinter dieser Mauer bringt man alsdann einen oder mehrere terrassenförmig über einander liegende Plätze an, auf denen man die Röstöfen, die Erzniederlagen, die Brennmaterialienmagazine, die zum Betrieb erforderlichen Schuppen, kleine Eisenbahnen zur Erleichterung des Transports etc. erbauen kann.

Diese Einrichtung ist besonders dann vortheihaft, wenn die Schmelzmaterialien von einem Punkte kommen, der höher als die Plateform ist, oder, wenn sie von einem niedriger liegenden Punkte kommend, unmittelbar dahin gebracht werden können. Es entsteht dadurch eine grosse Ersparung an Arbeitslöhnen, weniger Abgang an den Materialien, mehr Bequemlichkeit für den Betrieb und die Aufsicht, welches alles Vortheile sind, die die Anlagekosten weit aufheben.

Man muss sehr dahin sehen, von der Mauer am Abhange des Berges alles Wasser abzuhalten und die Abhänge der Plätze über derselben so zu ordnen, um diesem Wasser einen leichten Abzug zu verschaffen.

Muss man die Hohöfen in eine Ebene stellen, so erbaut man hinter denselben ein dicht daran liegendes oder etwas davon entferntes Gebäude, dessen Bodenraum mit den Gichten gleich liegt und Platz genug hat, um die nöthigen Verrichtungen darauf vornehmen und die zu dem Betrieb eines halben Tages erforderliche Beschickung darauf niederlegen zu können, im Fall der Gichtzug eine Reparatur bedürfte, die so lange dauert.

Man legt in dies Gebäude Maschinen oder Werkstätten, oder bringt Wohnungen für die Hohofenarbeiter darin an.

Taf. 19 zeigt eine Anlage dieser Art, bei welcher die Schmelzmaterialien auf den Wagen VV′ und auf der geneigten Ebene GH bis zum obern Theil des Ofens gelangen.

Bei einer solchen Einrichtung müssen die Brennmaterialienmagazine oder die Verkohlungsplätze oder Oefen, die Plätze zur Ablagerung der Erze und Zuschläge, so wie auch die Röstöfen in der Nähe von dem Fusse der geneigten Ebene liegen.

Geneigte Ebenen werden auch dann angelegt, wenn die Hohöfen zwar an einem Bergabhange liegen, wenn aber ein Theil der Materialien von der untern Ebene der Oefen herkommt und man keine bequemern Mittel, sie zur Gicht oder in die Magazine zu transportiren hat.

Die Verbindung zwischen den Plätzen oder den Beschickungs- oder Möllerböden wird durch kleine hölzerne, gusseiserne oder gemauerte Brücken hergestellt.

Hüttengebäude. Vor den Oefen oder auf der Seite der Arbeitsgewölbe muss ein Gebäude vorhanden sein, welches gross genug ist, um alle die zum Dienste des Ofens erforderlichen Arbeiten darin vornehmen zu können. Bei grossen Koakshohöfen darf der

innere Raum des Hüttengebäudes für jeden Ofen nicht weniger als 144—150 Quadratmeter (1400—1460 Quadratfuss) betragen; und wenn man das abgestochene Roheisen nicht allein in Gänge zur weitern Verarbeitung verwandeln, sondern auch noch Gusswaaren fabriciren will, so reicht der Raum bei weitem nicht aus, sondern man muss den drei- oder vierfachen von dem eben angegebenen haben, je nach der Wichtigkeit der Giesserei und nach den dabei anzuwendenden Mitteln.

Das Dachwerk muss bei den Hüttengebäuden hoch genug liegen, damit es nicht so sehr den Entzündungen ausgesetzt ist. Ein eisernes Dachwerk ist in diesem Falle dem hölzernen vorzuziehen.

Ausserdem müssen auch diese Gebäude gehörige Lüftung, gehöriges Licht und grosse Thüren haben.

Auf dem Platze, dicht hinter den Oefen, wenn diese an einem Bergabhange liegen, müssen auch noch Schuppen vorhanden sein. Sie müssen eben so lang sein, als die Oefen breit, 6—8 Meter (19—25 Fuss) tief und geräumig genug, um einen Theil der täglichen Beschickung und die Wagen zum Wägen der Erzgichten aufnehmen und die Arbeiter gegen die Einwirkungen der Witterung schützen zu können.

Nebengebäude und andere Localitäten. Ausser dem eigentlichen Hüttengebäude, dem Schoppen neben der Gicht und dem Brennmaterialienmagazine bedarf man bei einer Hohofenanlage eines grossen Raums zur Aufbewahrung des Roheisens, eines nicht minder bedeutenden zur Verkohlung oder Verkoakung und besonders eines sehr grossen Platzes, wo möglich mit einem steilen Abfall zur Schlackenhalde (*Crassier*), d. h. um die Schlacken und die übrigen untauglichen Producte von dem Hohofenbetriebe wegstürzen zu können, damit sie dem Betriebe der Hütte nicht hinderlich sind.

Ausserdem bedarf man einer Schmiede- und einer Maschinenbauwerkstätte zur Unterhaltung der Gezähe und Maschinen, einer Tischler- und Stellmacherwerkstätte; Magazine zur Aufbewahrung fettiger Materien und Metalle; endlich einer Ziegelei, um feuerfeste Ziegeln fabriciren, oder doch wenigstens eines Magazins, um sie aufbewahren zu können, wenn man sie von einer andern Fabrik bezieht.

Sehr zweckmässig ist es, wenn die ganze Hüttenanlage mit einer Mauer oder einer andern Befriedigung umschlossen worden; dass die Gebäude sämmtlich genau verschliessbar sein müssen, versteht sich von selbst.

Vierter Abschnitt.

Anlage oder Bau der Hohöfen.

Bei der Anlage der Hohöfen hat man die Beschaffenheit des Terrains, auf welchem der Bau vor sich gehen soll, die Auswahl der Materialien, den zu befolgenden Gang und die zu nehmenden Vorsichtsmaasregeln, sowohl bei der äussern als innern Mauerarbeit, zu berücksichtigen.

Auf Felsboden, auf grobem Gruss und auf Gerölle kann man den Bau sogleich aufführen, nachdem die Stelle nur vorher geebnet worden ist.

Trifft man nur Sand, so muss man einen hölzernen Rost machen, der zum wenigsten aus zwei Lagen von Bäumen, die in sich kreuzender Richtung gelegt worden sind, besteht. Die Zwischenräume werden mit grobem Mörtel (*Beton*) oder mit Steinen ausgefüllt, die man mit Mörtel vergiesst und feststampft.

Wenn das Terrain, auf welchem das Fundament gelegt werden soll, weich und morastig, aber gleichmässig zusammendrückbar ist, so kann in den meisten Fällen ein mit Sorgfalt angefertigter Rost noch ausreichen, indem das Wesentliche weniger darin besteht, dass gar keine, als dass nur eine gleichmässige Senkung erfolgt. Ist aber das Terrain ungleich von Festigkeit, so muss man zur Pilotirung oder zu Pfählen seine Zuflucht nehmen, auf denen Kappen eingezapft werden, die wieder starke Bohlen tragen, auf denen das Mauerwerk aufgeführt wird. Jedoch ist die Pilotirung nur unter den massiven Stellen des Fundaments, aber nicht da nöthig, wo die Gewölbe vorhanden sind.

Der Rost oder das Pfahlwerk muss 20—25 Centim. (8—10 Zoll) breiter, als das Fundament sein, welches seinerseits selbst einen Vorsprung von 6—8 Zoll vor dem Fuss des Ofens bildet.

Man kann zu dem Fundament jedes Material anwenden, wählt jedoch aber nur solche Steine, die der Zerdrückung den meisten Widerstand leisten und vermeidet auch die, welche sich in der Feuchtigkeit spalten.

Das Rauhgemäuer der Hohöfen kann mit allen Sorten von Steinen aufgeführt werden, die durch die Wirkung der Hitze nicht zerspringen. Kalkstein muss man in dem Arbeits- und auch in dem untern Theile der andern Gewölbe zu vermeiden suchen, da er, wo er mit glühenden Materien in Berührung kommt, wie es beim Reinigen des Heerdes oder der Formen geschieht, sehr leicht zerstört wird. Auch in der Nähe des Schachts ist Kalkstein ein schlechter Baustein.

Die gewöhnlichen Sandsteinarten, feinkörniger Kohlensandstein, Glimmerschiefer, Gneis, Granit und gewöhnliche Ziegelsteine sind die besten Materialien.

Man mag nun eine Steinart anwenden, welche man wolle, so muss man, besonders aber, wenn man Ziegelsteine nimmt, die Ecken der Oefen und die Kanten der Gewölbe aus starken Quadern aufführen.

Das ganze äussere Mauerwerk wird mit gewöhnlichem Mörtel von Kalk und Sand aufgeführt, allein bei der unmittelbaren Umgebung des Schachts muss man guten Lehm anwenden, weil der gewöhnliche Mörtel schmelzen und die Schmelzung der feuerfesten Materien veranlassen kann, wenigstens wenn der Schacht nur ein einziges Futter hat.

In Schweden wendet man zuweilen noch eine Constructionsart an, bei welcher nur der Theil bis über die Gewölbe aus Mauerwerk besteht, der obere Theil aber aus Erdzimmerung von trocknem Tannenholz. Die äussern Wände werden nämlich aus dicht auf einander gelegten und durch eiserne Bolzen oder hölzerne Nägel verbundene Balken gebildet und den Raum zwischen denselben und dem Schacht füllt man mit einer etwas fetten Erde aus, die mit Sorgfalt festgestampft wird. Solch eine Construction ist sehr wohlfeil, hält die Hitze sehr gut zusammen und ist daher bei kleinern Oefen gar nicht unzweckmässig.

In England, wo das Roheisen wohlfeil ist, wendet man ähnliche Mittel an, ersetzt aber die Holzschrote durch gusseiserne Ringe, die durch Ränder verstärkt worden sind, mittelst denen sie unter einander verbunden werden. Jeder Ring besteht aus drei oder vier Stücken, die mit Spletten oder mit Bolzen verbunden sind.

Zu den innern Constructionen muss man nur die feuerbeständigsten Materialien anwenden, weil davon die Dauer der Schmelzcampagnen abhängt. Zu Holzkohlenhohöfen wendet man gewöhnlich feinkörnigen, kieseligen Sandstein an, wobei man den verwirft, der eisenschüssig oder von eisenschüssigen Adern durchsetzt ist. Zuweilen wendet man Glimmerschiefer, Talkschiefer, Gneis und Granit dazu an, nachdem man sich vorher davon über-

zeugt hat, dass diese Gesteine unschmelzbar sind und sich in der Hitze nicht zerbrökeln können. Hin und wieder (Fig. 5 — 7, Taf. 12) wendet man auch eine künstliche Masse an (erklärender Text S. 37).

Die Unschmelzbarkeit muss im höchsten Grade bei den Koakshohöfen berücksichtigt werden, in denen die Temperatur weit höher, als in den Holzkohlenöfen ist. Sehr häufig und besonders in England construirt man das Gestell aus feuerfestem, feinkörnigen Sandstein, in Schlesien aus künstlicher Masse und den übrigen Theil aus feuerfesten Ziegelsteinen *). Wenn letztere von guter Qualität und mit Sorgfalt angefertigt sind, so bilden sie das beste Material zu der innern Construction der Hohöfen; sie werden in Frankreich, wo es sehr an gutem, feuerfesten Sandstein fehlt, fast ausschliesslich angewendet.

Als Mörtel bedient man sich bei der Aufführung der innern Theile der Oefen eines sehr feuerfesten Lehms oder Thons, der zu einem sehr dünnen Brei angemacht wird, oder besser noch, desselben Gemenges, als das ist, welches zu den Ziegelsteinen genommen worden und welches durch ein feines Sieb geschlagen wird. Die Fugen, sowohl der Steine, als Ziegeln, müssen so fein als möglich sein.

Diese ganze Construction muss mit der grössten Sorgfalt ausgeführt werden, besonders bei den Koakshohöfen, weil eine schlecht ausgeführte, schmelzende oder sich in Stücken ablösende Mauerung sehr bald eine Unterbrechung des Ofenbetriebs veranlassen würde.

Aeussere Constructionen.

Wenn man den Ofen auf einem Rost aufführt, so beginnt man damit, auf demselben eine 24 — 26 Zoll starke Schicht von grobbehauenen Werksteinen zu legen und mit aller Sorgfalt in Mörtel zu setzen. Dasselbe ist auch bei Anwendung einer allgemeinen Pilotage der Fall.

Auf diese erste Schicht führt man nun das übrige Mauerwerk auf und verwendet besondere Sorgfalt auf die Gewölbe in dem Fundament. Bei einer nur partiellen Pilotage, oder wenn weder diese noch der Rost erforderlich ist, bleibt jene untere Schicht ganz weg und man führt sogleich das Mauerwerk auf.

*) Die zur Bereitung der feuerfesten Ziegelsteine angewendeten Materien sind:

Reine oder kieselige Thone, die unter dem Namen des feuerfesten Thons bekannt sind. Ihre Farbe ist graulichweiss, hellgrau und röthlichgrau. Ist solcher Thon zu roth, so muss er verworfen werden, weil er alsdann zuviel Eisenoxyd enthält und nicht mehr so feuerbeständig ist.

Reiner Quarz als Sand oder als Gestein. Man röstet denselben, um ihn leichter zerkleinern zu können und sucht nach dem Rösten die Stücke aus, die Eisenoxydadern enthalten.

Alte, schon gebrauchte, aus den Oefen gebrochene feuerfeste Ziegelsteine, die zerstossen und von denen alle Theile entfernt werden, die geschmolzen sind oder an denen Schlacke hängt.

Alle die pulverisirten und durch ein Sieb geschlagenen Materialien werden nach den folgenden Verhältnissen, die, je nachdem der Thon etwas mehr oder weniger fett ist, etwas verschieden sind, mit einander vermengt.

Feuerfester Thon	3 Hectoliter	oder besser	Feuerfester Thon . . .	3 Hectoliter.
Zerstossener Quarz	4 —		Zerstossener Quarz . .	2 —
			Alte Ziegelsteine . .	3 —

Aus diesem Gemenge bildet man einen festen, möglichst gleichartigen Teig, den man in die Formen stark eindrückt oder einschlägt. Man trocknet die Masse langsam und mit steigender Wärme und zerschneidet alsdann dieselbe zu den Steinen von beliebigen Formen und Massen.

Dieselben brennt man alsdann mit steigender Hitze, so dass man erst nach acht oder zehn Tagen zur Weissglühhitze gelangt.

Die gebrannten Steine müssen sehr gegen die Feuchtigkeit geschützt werden.

Nachdem die Gewölbe unter dem Ofen bedeckt sind, ebnet man das Mauerwerk in der Höhe der Basis des Hohofens und macht den obern Rand aus grossen Quadern, weil derselbe vorspringen muss. Auf dieser Fläche verzeichnet man nun den Grundriss von dem Arbeits- und von den Formgewölben, so wie auch für den leeren Raum, den das Gestell einnehmen soll.

Man führt darauf die Pfeiler zwischen den Gewölben (*Piliers de coeur*) bis zu der Höhe auf, in welcher die Decken der letztern begonnen werden müssen und macht in den Pfeilern Kanäle (zz, Fig. 4, Taf. 7) zur Abführung der Feuchtigkeit. In der Mitte eines jeden Pfeilers wird auch eine Esse H aufgeführt, welche sich bis zu der Gicht des Ofens erhebt, wenn derselbe pyramidal ist, oder nur bis zur Höhe der quadratischen Basis, wenn der Ofen einen runden Schachtthurm hat. Unten communiciren diese Essen mit Kanälen, die nach den Gewölben oder nach der Aussenseite zu gehen.

Da wo die Decke der Gewölbe beginnt, bringt man die Trägerbalken mm an und construirt alsdann die Decke entweder durch Bogen oder durch Balken. Zu jenen muss man vorzugsweise Ziegelsteine anwenden, welche die Construction leichter, schneller und wohlfeiler machen, ohne der Festigkeit nachtheilig zu sein.

Man bringt darauf in die Axe des Ofens eine stehende Welle AB, Fig. 1, welche die bewegliche Chablone nn' trägt, mit deren Hilfe man dem innern Raum die verlangte Form gibt. (Siehe die Beschreibung der Taf. 7, erklär. Text S. 17 u. ff.)

Da der für das Gestell gelassene Raum eine viereckige Form hat, so bringt man, ehe man die Aufführung des im Innern runden Rauhgemäuers um den Schacht beginnt, in den Ecken gusseiserne Platten CC an, welche die obern Theile tragen. Man fährt hierauf mit der Aufführung des Mauerwerks in horizontalen Schichten fort, indem man in gewissen Entfernungen Abzugscanäle anbringt, die das Gemäuer nach mehrern Richtungen durchschneiden.

Von den Gewölben aufwärts lässt man, bei pyramidalen Oefen, Räume für die Verankerung offen und legt dieselbe hinein. Bei konisch geformten Oefen kann man die eisernen Reife entweder sogleich oder erst dann umlegen, wenn der ganze Bau vollendet ist.

Nachdem das Ofengemäuer seine gehörige Höhe erreicht hat, so bringt man das Gesims an, welches das Ganze krönt und führt die Gichtmauern auf. Sie bestehen gewöhnlich aus Ziegelsteinen und sind mit steinernen oder gusseisernen Platten oder mit Ziegeln bedeckt, die in Mörtel gelegt worden sind.

Man muss, wenn man mit Quader- oder mit Ziegelsteinen baut, nicht zuviel Mörtel anwenden, sondern man muss sich gewöhnlich begnügen, die Fugen so horizontal als möglich zu machen. Durch die senkrechten Fugen kann alsdann Luft entweichen und es folgt nicht allein daraus, dass die Mauern besser trocknen, sondern auch, dass sie weniger zerreissen, wenn der Ofen im Betrieb ist.

Innere Constructionen.

Diese beginnt man mit der Aufführung der Schachtfutter oder des Rauh- und des Kernschachtes. Zuweilen geschieht dies zu gleicher Zeit mit der Construction des Rauhgemäuers, allein es ist besser, dass es erst dann geschieht, wenn dieses vollendet ist, weil alsdann die Schachtfutter mit grösserer Regelmässigkeit ausgeführt werden können.

Man befestigt zuvörderst den Chablonenbaum oben, damit er genau senkrecht bleibe; darauf schneidet man die Chablone so aus, dass sie das Profil k'l' vom Innern des

Schachts, Fig. 1, Taf. 7 erhält. Man beginnt darauf die Mauerung mit feuerfesten Ziegelsteinen und Mörtel, indem man dieselben auf die Eckplatte CC stützt.

Die Ziegelsteine des konischen Theils werden Schicht für Schicht oder höchstens für drei oder vier Schichten besonders angefertigt, wie die nach grösserm Maasstabe ausgeführten Abbildungen, Fig. 1 und 2, Taf. 9 und die dazu gehörige Beschreibung (erklärender Text S. 19 u. ff.) zeigen. Sie haben eine verjüngte Form, so dass ihre Vereinigung eine möglichst gleichförmige Oberfläche bildet, und damit es nicht erforderlich ist, sie zu behauen.

In dem Maas, dass man mit der Mauerung in die Höhe geht, macht man die Füllung, entweder zwischen den Futtern, wenn es deren mehrere gibt, oder zwischen diesen und der Rauhmauer oder dem Mantel.

Ist man bis zu der Gicht gelangt, so nimmt man die Chablone und ihre Welle weg und legt nun die ringförmigen Platten AA, Fig. 5 bis 8. Taf. 9, welche die letzte Steinschicht bedecken, stellt darauf die Säulen oder Wangen II für die Aufgebethüren an ihren Platz und legt die Deckplatte D darüber her. Darauf führt man die Esse gänzlich von feuerfesten Ziegelsteinen auf und umgibt sie mit Reifen von Eisen. (Wegen des Nähern sehe man die Beschreibung der Taf. 9.)

Ist diese Arbeit vollendet, so wendet man sich wieder zu den untern Theilen, d. h. zu dem Heerde, zu dem Gestell und der Rast.

Von der Construction eines gewöhnlichen Stein- und eines Massengestells redeten wir schon im erklärenden Text bei der Beschreibung der Tafel 16 S. 34 u. ff. Hier beschränken wir uns daher darauf, die Construction eines Gestells aus Ziegelsteinen zu beschreiben.

Um den Boden des Heerdes zu bilden, legt man zuvörderst eine oder mehrere Schichten von feuerfesten Ziegelsteinen BB, Fig. 2 und 3, Taf. 8 recht horizontal hin, darauf führt man die kleinen Mauern XX, ZZ, Fig. 8, Taf. 7 auf, welche zwischen sich kleine Kanäle zur Circulation der Luft lassen. Man bedeckt diese Kanäle mit einer oder mit mehrern gusseisernen Platten aa, Fig. 2 und 3, Taf. 8 und auf dieselben legt man zwei oder drei Schichten von grossen feuerfesten Ziegelsteinen DD, indem man dahin sieht, dass die letzte genau horizontal wird. Darauf bildet man den eigentlichen Boden mittels Steinen, die auf die flache Seite, nach der Richtung der Länge des Heerdes dicht an einander gelegt werden.

Darauf stellt man die Heerdpfeiler PP, Fig. 1, 2, 6 und 7 hin, verzeichnet die Basis des Heerdes und führt nun die Wände FF von grossen feuerfesten Ziegelsteinen auf, eine Futtermauer GG aber, von halb feuerfesten oder selbst von ordinären Ziegelsteinen. Darauf legt man den Tümpel KK an seinen Platz, legt die Formsteine HH und I und gibt darauf dem Gestell die verlangten Formen und Dimensionen, wie es durch die Beschreibung der Tafel genauer angegeben worden ist.

Auf der letzten Schicht des Gestells verzeichnet man die Peripherie von der Basis der Rast und führt diese letztere mit zweifach verjüngten Ziegelsteinen auf, die für jede Lage besonders angefertigt sind, wie die nach einem grossen Maasstabe dargestellten Figg. 3 und 4, Taf. 9 zeigen. Wenn die Ziegelsteine der Rast sich nicht genau an die des Gestells anschliessen, so muss man in die Zwischenräume jeder Schicht von der Masse der Ziegelsteine etwas eintreiben, denn die geringste Trennung, besonders in den obern Schichten, kann der Dauer der Construction nachtheilig sein.

Sobald diese Arbeiten vollendet sind, so sieht man alle Fugen nochmals genau durch, ebnet die Oberfläche, indem man die Ziegelsteine, da, wo es erforderlich ist, weghaut:

man legt die Windleitungen und schreitet zum Abwärmen des Ofens, wie es in dem sechsten Abschnitte beschrieben werden wird.

Fünfter Abschnitt.

Geneigte Ebenen und Gichtzüge, Windsperrungskästen, Formen und Gezähe.

Geneigte Ebenen.

Wenn die Hohöfen in der Ebene liegen, oder wenn, obgleich sie an einen Bergabhang gelehnt sind, die Schmelzmaterialien zum Theil oder gänzlich von unten herkommen, so muss man Rampen oder geneigte Ebenen mit Gichtzügen anwenden, mittels denen man die Materialien bis zur Höhe der Gicht oder bis zu den Plätzen neben derselben erhebt.

Diese geneigten Ebenen werden gewöhnlich auch auf einem hölzernen Gerüst angelegt, wie die Taf. 10 und 19 zeigen und man bedeckt sie mit einem Getäfel von starken getheerten Bohlen, die einige Linien Zwischenraum zwischen sich lassen, durch welchen das Regenwasser abläuft und um dem Holze Spielraum zu lassen. Dieses Planum wird mit stab- oder gusseisernen Schienen versehen, auf denen die Wagen laufen, auf welche man die zu transportirenden Materien ladet.

Wenn man einen sehr geräumigen Platz oder eine Plateform vorrichten kann und die Schmelzmaterialien auf Wagen ankommen, so richtet man zuweilen steinerne Rampen auf Bogen vor, damit die Wagen unmittelbar in der Nähe der Magazine oder der Gicht der Oefen entladen werden können.

Der Winkel, welchen die Rampen mit dem Horizonte machen, beträgt gewöhnlich 25 bis 30 Grad. Ein särkeres Steigen belastet die Seile, welche die Wagen emporziehen, zu sehr, so dass man sie weit stärker nehmen und auch die bewegende Kraft des Aufzugs vermehren muss und dennoch häufigere Brüche vorfallen.

Die Gichtzüge werden hinter den Oefen angebracht, wenn diese in Ebenen liegen und zwischen oder neben denselben, wenn sie an einem Bergabhang angelegt sind.

Sie müssen den folgenden Bedingungen entsprechen:

1) Ihre Breite und die Anzahl der Schienenwege, welche sie enthalten, muss hinreichend für die Anzahl der zu bedienenden Oefen sein.

2) Die zum Emporbringen der Materialien bestimmten Wagen müssen dieselben mit Leichtigkeit aufzunehmen vermögen, sei es nun aus den sie herbeiführenden Kähnen oder Wagen, welche sie am Fusse der Rampe absetzen.

3) Die Wagen müssen nach Belieben in der Höhe der Gicht von den Oefen angehalten und wenn es erforderlich ist, entladen oder nach den verschiedenen Plateformen, wenn dieselben über einander liegen, geschafft werden können.

4) Der zum Aufziehen der Wagen angewendete Mechanismus oder der eigentliche Gichtzug muss die Bewegung möglichst unmittelbar und einfach erhalten, er muss soviel als thunlich Festigkeit mit Einfachheit, Sicherheit und Leichtigkeit in der Benutzung verbinden.

5) Die von der Maschine mitgetheilte drehende Bewegung muss sich nach Belieben in die entgegengesetzte Richtung verändern lassen, damit die Wagen auf- und abwärts gehen können.

6) Die aufsteigende Bewegung muss durch die Wagen selbst an den erforderlichen Punkten aufgehalten werden können, ohne dass es erforderlich ist, die Bewegung der Maschine zu unterbrechen.

7) Endlich muss die Geschwindigkeit der Bewegung der Wagen und deren räumlicher Inhalt in solchem Verhältnisse stehen, dass damit die täglichen Bedürfnisse der Oefen und die für nothwendig erachtete Verproviantirung befriedigt werden kann.

Für einen einzigen Hohofen ist freilich eine einzige Bahn hinreichend, allein es ist besser, zwei vorzurichten, um keinen Aufenthalt zu haben. Eine Rampe mit vier Bahnen kann vier grosse Koakshohöfen, wie die zu Lavoulte bedienen, wenn man nur das nöthige Brennmaterial für die Schmelz- und die Röstöfen auffördern und ein Drittel Vorrath halten will. Wollte man auch die Erze und Zuschläge auf der geneigten Ebene auffördern, so müsste man acht Bahnen oder zwei Rampen, jede zu vier Bahnen haben.

Wenn die Aufgangsgeschwindigkeit der Wagen 1,15 Met. ($3\frac{2}{3}$ Fuss) in der Secunde und die Höhe, auf welche die Materialien gefördert werden müssen, 15—20 Met. (48 bis 64 Fuss) beträgt, so muss der Gichtzug täglich 15—18 Stunden im Betriebe sein, wobei die Arbeiter nicht besonders ermüdet werden.

Um mit dieser Geschwindigkeit zu gehen, muss jeder Wagen mit $1\frac{1}{2}$ Kubikmeter (49 Kubikfuss) Koaks oder mit 420—430 Kilogr. (880—900 Pfunden) Erzen und Zuschlag beladen sein.

Man macht die Bahnen der Rampen 1—1,2 Met. ($3\frac{1}{6}$—$3\frac{3}{4}$ Fuss) breit und lässt in der Mitte zwischen den Bahnen einen freien Raum von 0.60—0,75 (2—$2\frac{1}{3}$ Fuss) Breite zur Vorrichtung einer kleinen Treppe, auf welcher die Arbeiter auf- und niedergehen.

Die Wagen bestehen aus Holz oder aus Eisen. Die letztere Constructionsart, wovon Taf. 30, Fig. 11—16 ein Beispiel gibt, ist in jeder Hinsicht die vorzüglichere.

Nimmt man an, dass ein Wagen 100—120 Kilogr. (210—250 Pfd.) wiege und mit einem Gewicht von 450 Kilogr. (945 Pfd.) beladen sei, so reichen Seile von 25—27 Millimeter (11—12 Lin.) Stärke, von gutem Hanf gefertigt, aus und halten sehr lange, wie die zu Lavoulte erlangte Erfahrung zeigt.

Die zur Aufförderung der zu einem Hohofen von den grössten Dimensionen erforderlichen Schmelzmaterialien nöthige Kraft beträgt höchstens die von zwei Pferden mit Einschluss des Widerstands, den Steifigkeit des Seils und die Reibung des Mechanismus veranlassen. Wendet man aber eine besondere Maschine an, so muss man sie immer ungefähr um ein Viertel oder ein Fünftel höher berechnen.

Zum Aufwickeln der Seile wendet man hölzerne, horizontalliegende oder senkrecht stehende Trommeln oder Walzen an. Erstere sind vorzuziehen, sobald es nur der Raum gestattet, sie zu wählen, indem auf ihnen die Seile minder leicht in Unordnung kommen und sich überschlagen.

Die Taf. 18 und 20 geben Beispiele von beiderlei Vorrichtungen mit allen nöthigen Einzelnheiten der Construction, und man findet bei den Beschreibungen der genannten Tafeln die Erläuterung der angewendeten Mittel, um den Trommeln nach Belieben eine abwechselnde Bewegung zu geben, so wie auch, um die Wagen zur gehörigen Zeit ohne Hilfe eines Arbeiters aufzuhalten.

Wenn die Materialien auf Kähnen anlangen und wenn sie unmittelbar in die Wagen umgeladen werden müssen, die Veränderungen des Wasserstandes seien, welche sie wollen, so ist es nicht blos hinreichend, dass die Rampe bis in das Wasser hinabgehe. Es muss

in diesem Fall entweder das Ende der Bahn um Haspen beweglich sein und auf einem Ponton schwimmen, oder man muss eine auf der Rampe bewegliche Auffahrt anwenden, wie die Tafel 10 angibt.

Tafel 17 zeigt die Constructionsdetails dieser beweglichen Auffahrt, so wie auch die, welche sich auf die Bahnen und auf die Zahnstangen der geneigten Ebenen, so wie auf das Aufhalten der Wagen beziehen.

Windsperrungskasten und Formen.

Windsperrungskasten (*Porte-vents*, *Boîtes à vents*) nennt man die mit einem Kasten versehenen Röhren, in welchem ein beweglicher Apparat vorhanden ist, durch den man den Wind nach Belieben entweichen lassen oder aufhalten kann und welcher der Formöffnung gegenüber liegt, wie die Buchstaben PP, Taf. 14, Fig. 3, 4, 5, 7 und 8 zeigen.

Mit diesen Windsperrungskästen sind gusseiserne Röhren oder lederne Schläuche angebracht, mit denen eine konische, ebenfalls gusseiserne oder blecherne Röhre, die sogenannte **Düse** verbunden ist. Diese letztere liegt in der Form und führt den Wind in den Ofen.

Man wendet verschiedene Arten von Windsperrungskasten an:

1) Mit einem Hahn, Taf. 21, Fig. 1—9, mit cylindrischem Kasten und mit einem mit einer Seitenöffnung versehenen Hahn, durch welche der Wind entweichen kann.

2) Windsperrungskasten mit Klappe, Fig. 10—13, mit quadratischem oder rechteckigen Kasten und mit einer mit einem Charnier versehenen Klappe, welche die Ausgangsöffnung öffnet oder verschliesst.

3) Windsperrungskasten mit senkrechtem Schieber oder Schiebventil, Fig. 14—20, welches entweder durch eine Zahnstange und Getriebe, oder zuweilen auch durch eine senkrechte, durch den Deckel gehende Stange geöffnet oder verschlossen wird.

4) Windsperrungskasten mit einem Kegelventil, Fig. 21 und 22, bei welchem ein mit einer langen senkrechten Stange versehenes Kegelventil auf seinem Sitz eingeschmirgelt ist, um damit nach Belieben den Wind aufhalten oder ausströmen lassen zu können.

5) Windsperrungskasten mit horizontalem Schieber, Fig. 31—35.

Diese letztern, so wie die Windsperrungskasten mit senkrechten Schiebern, jedoch von grössern Dimensionen, werden auch zuweilen an der Hauptwindleitung jedem Hohofen gegenüber angebracht, wie man bei H, Taf. 14, Fig. 8 sieht, um den Wind auf einmal von allen Formen eines Hohofens absperren zu können. Eine solche Vorrichtung gewährt den Vortheil, die Vertheilung des Windes unabhängig von jedem Ofen zu machen und sie für jeden zweckmässig zu reguliren, ohne dass es nöthig ist, den Gang der Gebläse oder die Weite der Ausströmungsöffnungen bei den Windsperrungskasten an den Formen zu verändern.

Man sieht, dass man mittels aller dieser Windsperrungskasten, mit Ausnahme derer mit Klappen, für jede Form die Menge des zu gebenden Windes zu reguliren vermag, welches übrigens stets zweckmässiger mittels des Durchmessers der Düsenöffnung geschehen kann.

Wenn man die Hohöfen mit erhitztem Winde betreibt, so kann man zur Verbindung der Windsperrungskasten mit den Düsen keine Schläuche anwenden und die erstern müssen stets so eingerichtet sein, dass der Wind aus dem Kasten entweichen kann, wenn er auch von der Düse abgesperrt ist. So ist die Einrichtung der in Fig. 10 und 11 dargestellten Windsperrungskasten mit Klappen. Ohne diese Vorsicht wird der Wind in den

Erhitzungsapparaten aufgehalten, die dadurch eine zu hohe Temperatur erlangen und an den dem Heerde nahe liegenden Punkten schmelzen.

In dem von den Gebläsen handelnden Abschnitte werden wir sehen, wie man den Durchmesser der Luftausströmung für den Windsperrungskasten in Beziehung auf das zu liefernde Quantum und die Pressung des Windes bestimmt.

Formen. Diese sind Arten von pyramidalen oder konischen Röhren, womit man die Formöffnungen versieht und in welche man das Ende der Düsen legt. Der Zweck der Formen ist der, die Formöffnungen gegen eine zu schnelle Zerstörung zu sichern, den Wind zweckmässig leiten und ihn weit genug in den Heerd führen zu können, wenn das Gestelle schon stark angegriffen ist.

Die Formen werden von starkem Blech oder von Gusseisen, seltner von geschlagenem Kupfer angewendet.

Man unterscheidet bei den Formen das Blatt oder den Theil, auf welchem sie ruhen; den Busen, die obere weitere Wölbung; den Rüssel, den vordern, im Ofen liegenden Theil, und das Auge, d. h. die vordere Oeffnung der Form. Der Durchmesser dieses letztern ist die einzige Dimension der Form, deren Regulirung von Wichtigkeit ist; sie hängt von dem Durchmesser der Düse ab und ihr Verhältniss zu der letztern wird weiter unten in dem von den Gebläsen handelnden Abschnitte bestimmt werden.

Fertigt man die Formen von Gusseisen an, so kann das Blatt besonders gegossen werden, wie man in Fig. 23—26, Taf. 21 sieht; dadurch werden in gewissen Fällen die Mittel des Auswechselns der Form erleichtert.

Da die einfachen Formen bei den Koakshohöfen sehr leicht zerstört werden, so bedient man sich gewöhnlich bei denselben Formen mit doppelten Wänden von Gusseisen oder Blech der sogenannten Wasserformen. Diese in den Figg. 27—30 dargestellten Formen nehmen zwischen ihren doppelten Wänden mittels der Röhre t kaltes Wasser auf, und nachdem dasselbe warm geworden ist, strömt es wieder durch die Röhre t′ aus. Dieser Wasserstrom, der unaufhörlich durch die Form geht, kühlt sie ab und verhindert ihre Verbrennung.

Die Vertheilung des Wassers in den Formen, Taf. 7, Fig. 5, 6 und 7, geschieht durch die Röhren MN, die um die Oefen und an einem Ort angebracht sind, wo sie nicht hinderlich; mit Hähnen versehene Verzweigungen OO führen das Wasser in die in den Gewölben angebrachten Kästen qq, aus denen es in jede Form vertheilt wird.

Die Wassermenge, welche erforderlich ist, um eine Wasserform gehörig abzukühlen, beträgt 9—10 Litre ($\frac{1}{5}$—$\frac{1}{4}$ Kubikfuss) in der Minute und man muss sie höchstens so reguliren, dass das Wasser mit einer Temperatur von 12—15° C. ausströmt.

Hohofengezähe.

Die für die Aufgeber eines jeden Hohofens erforderlichen Gezähe sind folgende:

Eine Wage oder Schnellwage zum Wägen der Gichten.

Acht bis zehn Tröge von Eisen- oder Kupferblech, Taf. 21, Fig. 36 und 37, zum Aufgeben der Beschickung. Sie können gewöhnlich 25—30 Kilogrammen (52—63 Pfd.) davon fassen.

Ein oder zwei halbe Tröge.

Eine grosse Aufgeberschaufel mit eisernem Stiel, oder besser noch eine Gabel zum Gleichziehen der Gichten in dem Ofen.

Eine gewöhnliche Schaufel zum Füllen der Tröge.

Eine Schaufel mit durchbrochenem oder rostförmigen Blatt, um damit die Koaks aufzunehmen und den Staub abzuscheiden.

Körbe zum Aufgeben der Brennmaterialien. Dieselben ruhen häufig auf einem Gestell mit einem Rade, um als Schiebkarren benutzt zu werden. An andern Orten wendet man auch zweirädrige Karren zum Aufgeben der Kohlengichten an. Bei grossen Koakshohöfen sind aber sowohl zum Aufgeben der Brennmaterialien- als auch der Erzgichten die in Fig. 4—7, Taf. 13 abgebildeten Gichtfässer, die auf S. 27 des erklärenden Textes näher beschrieben sind, am zweckmässigsten.

Eine frei aufgehängte eiserne Platte, auf welcher durch Hammerschläge die zu jedem Abstich gehörige Anzahl der Gichten angegeben wird, oder auch eine kleine Glocke zu demselben Zweck und eine Tafel mit einem Stift zum Anschreiben der Gichtenzahl.

Die für die Schmelzer und deren Gehilfen nöthigen Gezähe sind folgende:

Ein Wassertrog zum Abkühlen der Gezähe.

Eine in der Erde stehende Tonne, in welcher man fliessendes Wasser erhält, welches bei dem Abziehen der Schlacken und dem Abstechen gebraucht wird. Man speisst diese Tonne gewöhnlich mit dem aus einer Form abfliessenden Wasser.

Zwei Spiesse, Fig. 38 und 39, von Eisen, 4 Centim. ($1\frac{1}{2}$ Zoll) im Quadrat stark, mit verstahlter Spitze und ungefähr 1,6 Meter (5 Fuss) lang, welche zum Oeffnen der Abstichöffnung angewendet werden.

Eine Stange, welche quer über den Graben, durch welchen das Roheisen aus dem Ofen in die Formen abläuft, gelegt wird, um den Spiess, mit welchem der Abstich bewirkt wird, darauf zu stützen.

Eine Blechtafel, um damit den Vorheerd während des Abstechens zu verschliessen.

Zehn bis zwölf grosse Brechstangen, Fig. 40, 4 Centim. ($1\frac{1}{2}$ Zoll) stark, mit verstahlten Spitzen, welche zum Arbeiten im Tiegel gebraucht werden. Vier von diesen Brechstangen (an vielen Orten auch Rengel genannt) müssen 9—10, die übrigen 7—8 Fuss lang sein.

Drei oder vier Brechstangen mit Schärfen, Fig. 41 und 42, um die Wände des Gestelles und Heerdes zu reinigen.

Zwei spitze Haken, um die Schlacken wegzuziehen, sie bestehen aus rundem Eisen, sind 7—8 Linien stark und 5 Fuss lang.

Zwei oder drei flache Haken zum Reinigen der Form und des Tümpels. Die Stange besteht aus rundem Eisen, ist 9 Linien stark und 6 Fuss lang; der Haken ist $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$ Z. breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll lang.

Zwei oder drei Formspiesse von rundem, 9 Lin. starken Eisen, 7 Fuss lang. Die verstahlte Spitze ist etwas gekrümmt.

Eine Kratze, Fig. 44, zum Reinigen des Heerdes.

Eine Stange mit einem Knopfe, Fig. 45, 9 Linien stark und 10 Fuss lang, die man vor die Abstichöffnung hält, wenn man das Roheisen laufen lässt.

Zwei Schlägel von 10—12 Kilogr. (21—25 Pfd.) Schwere, Fig. 46 und 47, so wie ein Handhammer zum Eintreiben der Brechstangen und Spiesse in den Heerd, in den Abstich und in die Form.

Drei grosse Schaufeln mit langen Stielen zum Reinigen des Heerdes.

Eine gewöhnliche Schaufel und ein Spaten zur Bearbeitung des Sandes, welcher das Roheisen aufnimmt.

Ein Eimer, eine hölzerne Kratze, Fig. 48 und 49, um in dem Sande die Gräben zur Aufnahme des flüssigen Roheisens vorzurichten; ein hölzerner Schlägel, Fig. 50 und 51, um die Gräben zu ebnen; Formen für Gänge, wenn man das Roheisen unter dieser Form abstechen will.

Endlich eine Glocke, um den Aufgebern den Zeitpunkt des Abstechens angeben zu können.

Sechster Abschnitt.

Das Trocknen und Abwärmen, die Art des Aufgebens und das Anblasen der Hohöfen.

Das Trocknen.

Nachdem das äussere und innere Gemäuer der Hohöfen vollendet ist, lässt man es so lange an der Luft trocknen, bis dass der Mörtel eine gewisse Consistenz erlangt hat, worauf man denn, wenn man die Oefen schneller gebrauchen will, Feuer beim Trocknen zu Hilfe nimmt.

Man beginnt mit dem Trocknen des äussern Gemäuers, welches 14—20 Tage nach ihrer Vollendung geschehen kann. Zu dem Ende errichtet man vor der untern Oeffnung einer jeden von den Essen HH, Taf. 7, welche in den Eckpfeilern aufgeführt worden sind, einen kleinen Ofen von Ziegelsteinen mit einem Roste von 35—40 Centim. (13 bis 15 Zoll) im Quadrat. Auf dem letztern macht man ein zuvörderst sehr mässiges Feuer an, welches man nach und nach 8—10 Tage hindurch steigert, ehe man ihm seine ganze Stärke ertheilt. Dieses Trocknen dauert, je nach der Jahreszeit, längere oder kürzere Zeit, wenigstens aber stets 4—6 Wochen.

Das Trocknen der innern Mauern geschieht durch ähnliche Mittel. In dem Vorheerde führt man aus Ziegelsteinen und 19—22 Zoll langen Eisenstäben einen Rost auf und verschliesst das Hintertheil des Aschenfalls. Die Seiten des Rostes über den Stäben müssen jedoch aus feuerfesten Ziegelsteinen angefertigt werden, um dem Feuer gehörig Widerstand zu leisten und um die Backen des Vorheerdes gegen die zu unmittelbare Einwirkung der Wärme zu schützen, durch welche sie Risse und Sprünge bekommen würden. Der Tümpel wird unten auf dieselbe Weise und aus denselben Gründen geschützt. Bestehen Heerd und Gestell aus Sandstein, so muss man um so eher ihre Oberfläche durch eine Lage von Ziegelsteinen schützen, damit die Steine nicht rissig werden und zerspringen.

Die Formen verstopft man mit Lehm, die Gichtöffnung bedeckt man mit einigen Platten und fängt nun an zu feuern.

Man macht zuerst ein sehr mässiges Feuer und bedeckt es von Zeit zu Zeit mit Asche oder Sand, damit die Wärme nicht zu plötzlich auf das noch frische Mauerwerk wirkt. Man steigert die Hitze, so dass sie erst nach 8—10 Tagen recht heftig wird.

Gewöhnlich hat nach einem 20 oder 25 Tage fortgesetzten Trocknen die Hitze die Massen durchdrungen, welches man erkennt, wenn man die Hand auf die Umgebungen der Formen legt. Sind sie heiss genug und fühlt man keine Feuchtigkeit mehr auf der Oberfläche des Mauerwerks, so kann man mit dem Abwärmen anfangen.

Jedoch ist es gut, mit dem Trocknen des äussern Mauerwerks fortzufahren, weil die zu trocknende Masse beträchtlicher ist.

Das Abwärmen.

Das Abwärmen ist diejenige Operation, mittels welcher das Trocknen eines Hohofens vollendet wird und bei welcher man die Temperatur so erhöht, dass er zur Aufnahme der Schmelzmaterialien vorbereitet wird. Man bringt dabei entweder Brennmaterial in den innern Raum, oder man wendet einen vor dem Vorheerde errichteten Flammofen an.

Abwärmen in dem Ofen. — Nachdem man die Deckplatten von der Gichtöffnung und aus dem Vorheerde den Rost, so wie die Ziegelsteinlagen weggenommen hat, wirft man auf den Boden einige trockne Wasen und füllt dann das Gestell von der Gicht aus mit Holzkohlen oder Koaks. Man entzündet sie mittels der Wasen und lässt das Feuer sich weiter verbreiten. Ist es bis zur Oberfläche des Brennmaterials gelangt, so wirft man frische Schichten darauf, die fast ein Drittel von der Höhe der Rast erreichen. Alsdann verstopft man die Formen, wenn es nicht schon geschehen ist, und verschliesst den Vorheerd durch eine Mauerung von Ziegelsteinen und feuchtem Sand, indem man unten einen kleinen Kanal lässt, um nach Belieben die Luft eintreten zu lassen. Das ganze Mauerwerk wird mit fest geklopftem Sand bedeckt, um die Luft besser abhalten zu können.

Man muss die Veraschung der obern Schichten des Brennmaterials möglichst vermeiden und sobald dieselben in Glut gerathen, wirft man eine neue, 20—22 Zoll starke Schicht darauf, bis dass man zum untersten Theile des Schachts gelangt ist.

Von hier aus muss man um so langsamer steigen, je frischer das Mauerwerk ist, damit man Risse und Sprünge, welche sowohl durch die Ausdehnung, als auch durch den Druck der sich entwickelnden Dämpfe veranlasst werden, zu vermeiden im Stande ist.

Ist aber die Rauhmauer nicht neu aufgeführt, sondern ist der Ofen schon im Betriebe gewesen, so ist es hinreichend, denselben bis zur Hälfte und dann von dieser bis zur Gicht mit Brennmaterial zu füllen; ist es aber dagegen noch neu, so muss man die Füllung bis zur Gicht nur nach und nach vornehmen.

Bei einem neuen und grossen Koakshohofen dauert das Abwärmen oft 5—6 Wochen. Man kann damit aufhören, sobald aus dem Rauhgemäuer keine Dämpfe mehr hervorkommen.

Damit der Heerd nicht mit Asche verstopft wird und sich stark erhitzen kann, öffnet man ihn während der ersten 14—20 Tage des Abwärmens alle 48 Stunden und während der übrigen Zeit alle 24 Stunden, um ihn zu reinigen. Zu dem Ende steckt man eine spitzige Brechstange t quer durch die beiden Seitenformen, Fig. 1 und 2, Taf. 8 und hängt einen Hakenträger nn an die Heerdpfeiler mm. Auf diese beiden Stützen legt man andere Brechstangen rs, die bis zur Rückwand gehen, und man bildet auf diese Weise einen Rost, um das obere Brennmaterial zu halten, während man den Heerd reinigt; man nennt dies einen Rost machen.

Darauf nimmt man diesen Rost wieder weg, um das Brennmaterial niedergehen zu lassen und man verstopft den Heerd wie vorher. Bemerkt man, dass die Rückwand nicht hinlänglich erhitzt ist, so bringt man längs der Mitte der Heerdsohle einen Kanal von Ziegelsteinen an, der mit der Oeffnung correspondirt, die man in der vordern Ziegelsteindecke des Heerdes gelassen hat, und auf diese Weise belebt man die Verbrennung da, wo sie am geringsten war.

Erachtet man das Abwärmen für hinreichend, so lässt man die Gichten bis zur Hälfte der Höhe des Ofens niedergehen und beginnt den Betrieb, wie weiter unten bemerkt werden wird.

Abwärmen mittels eines Flammofens. — Das Abwärmen und selbst das Trocknen kann durch einen kleinen Flammofen, Fig. 18 und 19, Taf. 8 bewirkt werden. Derselbe wird vor dem Heerde erbaut und der Schacht dient als Esse, indem man die Formen verstopft und die Gicht mit einigen Blechtafeln bedeckt. Besser ist es, noch die Esse über der Gicht zu bedecken und die Aufgebethüren zu verschliessen.

Die Seiten des Vorheerdes und den Tümpel muss man mit feuerfesten Ziegelsteinen bekleiden; darauf feuert man auf dem Rost des Flammofens und regiert das Feuer, wie oben angegeben. Der Ofen wird auf diese Weise nicht allein getrocknet, sondern es werden auch alle seine untern Theile rothglühend.

In einem nur mit einem neuen Gestell und neuem Schachtfutter versehenen Ofen ist gewöhnlich ein Abwärmen von 4—10 Tagen hinreichend; bei einem neuen Hohofen sind dagegen 4—6 Wochen erforderlich. In den ersten Tagen verbrennt man gewöhnlich 5—6 Hektoliter (9—11 preuss. Scheffel à $1\frac{6}{9}$ pr. Kubikfuss) Steinkohlen in 24 Stunden und vermehrt dies Quantum nach und nach, bis dass man in der letzten Periode des Abwärmens ungefähr 1 Hektoliter oder fast 2 pr. Scheffel in der Stunde verbrennt.

Diese Art des Abwärmens ist weit weniger beschwerlich und minder nachtheilig, als das Abwärmen im Ofen selbst, in dem einen oder dem andern Fall ist aber der Brennmaterialienaufwand sehr beträchtlich.

Um einen grossen Koakshohofen, wie die zu Lavoulte, wenn er neu ist, abzuwärmen, sind wenigstens 30,000—35,000 Kilogr. (63,000—73,500 Pfd.) Koaks erforderlich und beim Abwärmen mittels eines Flammofens gebraucht man ungefähr 500 Hektoliter (1300 Scheffel) oder etwa 40,000 Kilogr. (84,000 Pfd.) Steinkohlen, ohne die zum Füllen des Hohofens erforderlichen Koaks.

Wenn das Abwärmen mittels des Flammofens hinlänglich vorgeschritten ist, so füllt man den Ofen zur Hälfte mit Koaks oder Steinkohlen, wirft den Flammofen ab und bereitet das Anblasen vor.

Art des Aufgebens.

Ehe man einen Hohofen in Betrieb setzt, muss man erst die Art und Weise des Aufgebens bestimmen, d. h. das Volum der Gichten (*Charges*) von den Schmelzmaterialien, wie sie aufgegeben werden sollen.

Brennmaterialiengichten. — Die Quantität des Brennmaterials, aus welcher jede Gicht eines Hohofens bestehen muss, richtet sich nach der Capacität des Schachts und nach der Beschaffenheit der Erze und sie ist, einmal bestimmt, während des ganzen Betriebs unveränderlich.

Die Brennmaterialiengichten müssen um so stärker sein, je strengflüssiger die Erze sind, damit in jedem horizontalen Schnitt eine zweckmässige Hitzentwickelung stattfinde, zuvörderst zur Reduction und dann zur Kohlung und zum Schmelzen. Sie müssen ferner um so stärker sein, je weiter die Oefen im Kohlensacke sind, damit sie dort eine gewisse Stärke behalten und damit die Erze nicht durchfallen können und roh ins Gestelle gelangen.

Bei Holzkohlenhohöfen von 7—8 Meter (22—26 Fuss) Höhe, die eine leichtflüssige Beschickung verblasen, sind Kohlengichten von 3—$3\frac{1}{2}$ Hektoliter (10—11 Kubikfuss) hinreichend; bei strengflüssigen Erzen nimmt man Kohlengichten von 4—5 Hekt. (15—16 Kubikfuss).

Oefen von 9—10 Meter (29—32 Fuss) Höhe erfordern bei sehr leichtflüssigen Erzen Gichten von 6—7 Hekt. (20—23 Kubikf.); bei Erzen von mittlerer Schmelzbarkeit

Gichten von 8—9 Hektoliter (26—29 Kubikfuss); bei strengflüssigen Erzen 10—12 Hektol. ($32\frac{1}{2}$—39 Kubikfuss).

Oefen von 12 Meter (38 Fuss) Höhe, bei Erzen von mittlerer Strengflüssigkeit, 15 bis 16 Hektol. ($48\frac{3}{4}$—52 Kubikf.); bei strengflüssigen Erzen 20—22 Hektol. (65 bis $71\frac{1}{2}$ Kubikfuss).

Diese allgemeinen Angaben können und müssen in jedem besondern Falle, nach der erlangten Erfahrung, verschieden sein. Diese Verschiedenheiten können selbst sehr bedeutend sein, ohne dass dadurch der Gang des Ofens verschlechtert wird oder merkliche Unterschiede in dem relativen Brennmaterialienverbrauch herbeigeführt werden.

Bei den Koakshohöfen sind die Gichten, wegen des schwer entzündlichen Brennmaterials und weil sie, ehe sie in den Kohlensack gelangen, weniger an Volum abnehmen, im Verhältniss kleiner.

In Oefen von 12 Meter (38 Fuss) Höhe gibt man 5—6 Hektol. ($17\frac{1}{4}$—$19\frac{1}{2}$ Kubikfuss), je nach der Beschaffenheit der Erze; in Oefen von 14—15 Meter (44—47 F.) Höhe, 7—9 Hektol. ($23\frac{3}{4}$—$29\frac{1}{4}$ Kubikf.) und in solchen von 15—16 Met. (47—51 F.) Höhe, 10—12 Hektol. ($32\frac{1}{2}$—39 Kubikfuss) Koaks auf.

Man muss soviel, als thunlich, Gemenge oder abwechselnde Gichten von harten und weichen Kohlen vermeiden, weil dadurch der Gang des Hohofens verändert wird; ferner auch zu grobe Kohlen, durch deren Zwischenräume die Erze durchfallen, oder endlich zu kleine oder zerreibliche, welche das Durchdringen des Windes verhindern und Versetzungen veranlassen.

Die Koaks müssen bis zur Grösse einer Faust zerschlagen sein und man muss die Lösche und die kleinen Kohlen davon trennen.

Erzgichten. — Diese wechseln gewissermaasen fortwährend nach der Beschaffenheit der Erze oder nach der Tragfähigkeit des Brennmaterials, d. h. nach der grössern oder geringern Menge, die es zu schmelzen vermag. Man erhöht die Erzgichten nach und nach von dem Anblasen des Hohofens bis zu seinem vollen Betrieb und die tägliche Erfahrung zeigt die Nothwendigkeit oder Möglichkeit der Zunahmen oder Verminderungen, so wie das zu erreichende Maximum.

Man kann die Erzgichten so lange erhöhen, wie der Ofen bei den zu erlangenden Produkten im guten Betrieb ist; man muss sie vermindern, wenn sich die Produkte verändern, oder wenn der Betrieb des Ofens schlecht wird, wenigstens wenn man den guten Gang nicht durch die Zuschläge zurückführen kann.

Bei strengflüssigen, feuchten, schlecht oder zu stark gerösteten, so wie auch bei erdigen Erzen müssen die Gichten im Allgemeinen geringer, als bei leichtflüssigen, trocknen und gut vorbereiteten, sie müssen geringer bei der Erzeugung von grauen, als bei der von weissem Roheisen sein. Die Erfahrung ist es, welche überall die Grenzen angeben muss, wo man stehen zu bleiben hat.

Vorzüglich ist es gefährlich, ein strengflüssiges Erz in zu starken Gichten in Oefen mit engem Gestell und mit hohen Schächten anzuwenden, weil sehr starke Versetzungen daraus folgen können.

Mengenbestimmung der Zuschläge. — Wir sahen im ersten Abschnitte (Probiren der Zuschläge S. 21), wie man die Beschaffenheit der für jedes Erz zweckmässigen Zuschläge und die genauen Verhältnisse bestimmen könne, um im Kleinen möglichst viel Roheisen und gute Schlacken zu erhalten. Diese ersten Data sind von Nutzen, allein ihre Verhältnisse müssen nach der Beschaffenheit des darzustellenden Roheisens in Uebereinstim-

mung mit den im zweiten Abschnitte, S. 61 u. ff. aufgestellten Erfahrungssätzen verändert werden. Diese Verhältnisse werden nicht von vorn herein angewendet, sondern man wendet sie erst an, wenn der Ofen in vollen Betrieb gekommen ist. Man verändert sie nach der Verschiedenheit der Erze, nach dem Ansehn der Schlacken und unter allen den Umständen, unter denen der Ofen versetzt ist, oder es werden kann, wie wir in dem folgenden Abschnitte sehen werden; allein in allen Fällen müssen die Veränderungen der Erzgichten nur vorübergehend sein, und man muss auf die als genügend erkannten Verhältnisse zurückkommen.

Die Zuschläge müssen im Allgemeinen grob zerstossen sein; wendet man aber sandige oder ochrige und zerreibliche Erze an, so müssen die Zuschläge fast pulverisirt werden, um ein genaueres Gemenge zu bilden.

Art und Weise des Aufgebens. — Diese mag nun sein, welche sie wolle, so muss sie nur mit Regelmässigkeit erfolgen, damit der Ofenbetrieb gleichförmiger und leichter sei. Jedoch ist die Art und Weise an und für sich durchaus nicht gleichgültig, sondern hat einen mächtigen Einfluss auf den Gang des Ofens.

Zu grosse oder zu kleine Gichten, sowohl von dem Brennmaterial, als auch von den Erzen und Zuschlägen, sind gleich nachtheilig; erstere kühlen den Ofen ab, letztere veranlassen einen unordentlichen Gang und ein Kippen der Gichten, so wie Versetzungen. Die Erfahrung lehrt, dass die kleinsten Gichten, welche übrigens den angeführten Bedingungen entsprechen, die besten Resultate geben.

Bei den meisten Holzkohlenhohöfen entfernt man sich jedoch weit von diesem Princip und die Arbeiter lassen die Gichten oft bis auf 5 oder 6 Fuss unter der Gichtöffnung hinabgehen, ehe sie eine neue aufgeben. Ein solches Verfahren ist um so nachtheiliger, je kleiner die Oefen sind: die auf einmal in den Ofen gebrachten Materien kühlen ihn ab; den Erzen bleibt ein geringerer Raum zu durchlaufen, um sich zu desoxydiren und zu kohlen. Das Gewicht der aufgegebenen Materien und ihr Fall von einer gewissen Höhe drücken die untern Schichten zusammen und sind dem Durchgange des Windes nachtheilig. Sind die Kohlen und die Erze zu feucht, so bringen sie den Ofen in Unordnung und bilden zusammengebackne Massen.

Wendet man dagegen kleinere Gichten an und lässt sie nicht mehr als höchstens 3 Fuss in dem Schachte niedergehen, so wird dessen Temperatur minder veränderlich sein; Kohlen und Erze haben Zeit, trocken zu werden; da die Schichten weit schwächer sind, so erfolgt die Reduktion schneller und gleichförmiger, man vermeidet Versetzungen, der Gichtengang ist rascher und die Produktion in derselben Zeit geringer. Diese Methode befolgt man z. B. in Sibirien und es ist nichts Seltenes dort, Oefen von 10 — 12 Meter (32 — 38 Fuss) Höhe zu finden, die, auf solche Weise betrieben, bis 10 Tonnen Roheisen in 24 Stunden produciren.

Der einzige Fall, in welchem man grosse Gichten anwenden muss, ist der, wenn man ochrige und zerreibliche oder sandige Erze verschmelzen muss, damit sie nicht durch das Brennmaterial fallen können. Man muss alsdann grobe Kohlen anwenden, um das Zusammendrücken der Schmelzmaterialien zu verhindern.

In den Koakshohöfen ist das ganze Volum der Gichten im Verhältniss zu dem des Schachts immer nur sehr gering und man lässt sie nicht mehr als 50 — 60 Centim. (19 bis 22 Zoll) niedergehen, bis dass eine neue Gicht aufgegeben wird.

Die Ordnung des Aufgebens ist eben so wenig gleichgültig.

Bei den Holzkohlenhohöfen muss man das Brennmaterial zuerst aufgeben und es mit dem Erze bedecken,

1) weil sich sonst die Kohlen in der freien Luft an der Oberfläche entzünden würden;

2) weil, da die Gicht bei der allgemein befolgten Methode eine bedeutende Höhe einnimmt, man die Erze von dem Kohlensack entfernen muss, damit die durch dasselbe veranlasste Abkühlung minder bemerkbar sei;

3) um den Erzen Zeit zu geben, dass sie ihr Wasser verlieren können, und damit sie eine längere Zeit der reducirenden Einwirkung der sie durchdringenden Gase ausgesetzt sind.

Da in den Koakshohöfen die Gichten nur wenig niedergehen, das Brennmaterial schwer entzündlich ist und die Erze stets in dünnen Schichten vorkommen, so hat die Ordnung, in welcher man aufgibt, keinen merklichen Einfluss.

Man gibt die Koaksgichten immer zuletzt auf, selbst wenn die Erze und Zuschläge so leicht sind, dass sie zum Theil durch die Kraft des Windes weggeführt werden, oder wenn sie bei der Berührung mit der Wärme zerspringen und Stücken umherwerfen, welche die Arbeiter beschädigen können.

Das Brennmaterial muss man nach dem Volum aufgeben, damit seine wirkliche Menge minder veränderlich ist, das Gewicht, welches sie durch Einwirkung der Feuchtigkeit erlangen, sei, welches es wolle. Die Erze und Zuschläge muss man dagegen dem Gewichte nach aufgeben, damit unerachtet der Veränderungen ihrer Beschaffenheit und Dichtigkeit die Menge der von einem bestimmten Volum Kohlen zu schmelzenden Materie fast dieselbe bleibe. Dadurch wird der Ofenbetrieb weit regelmässiger.

Da die Vergleichung des Brennmaterialaufgangs und der Produktion gewöhnlich dem Gewichte nach gemacht wird, so wägt man von Zeit zu Zeit die Maase Kohlen, um deren mittleres Gewicht zu finden und um darnach die Betriebsresultate aufzustellen.

Das Anlassen oder Anblasen.

Einen Ofen anlassen oder anblasen heisst die Schmelzarbeit beginnen, indem man Erze und Zuschläge aufgibt.

Ehe man diese Operation beginnt und während des Abwärmens muss man sich damit beschäftigen, um alle nöthigen Gegenstände zusammen und in Ordnung zu bringen, und wenn man Schlacken von dem vorhergehenden Schmelzen hat, dieselben aussuchen und von den reinsten und glasigsten eine hinlängliche Menge sammeln.

Von den Gezähen und Bedürfnissen, die beim Hohofenbetrieb erforderlich sind, war schon weiter oben im 5. Abschnitte die Rede; es kommen dazu: die Wallsteinplatte, das Leistenblech, die Tümpelplatte, der Wallstein, die Formen und Düsen.

Der Wallstein muss vorher abgewärmt werden, zu welchem Ende man ihn in Kohlen legt. Was nun die Formen betrifft, so muss man den doppelten den Vorzug geben, durch welche ein Wasserstrahl geht, indem sie nicht schmelzen und daher die Wände des Heerdes dadurch erhalten werden, dass sich an das Maul Materien (eine sogenannte Nase) ansetzen.

Nachdem alles vorbereitet worden ist, wenn die Gebläse bereit zu wirken sind und wenn der Ofen fast bis zur Hälfte mit Brennmaterial angefüllt worden, so beginnt man mit dem Aufgeben von Erzen und Zuschlägen (Beschickung), so dass der ganze Ofen im Verlauf von zwei oder drei Tagen nach folgender Progression gefüllt wird:

Erste Periode. — Erz ungefähr $\frac{1}{6}$ von dem Gewichte der Kohlengicht; Zuschlag ungefähr $\frac{2}{3}$ von dem Gewichte der Erzgicht.

Zweite Periode. — Erz $\frac{1}{5}$ von dem Brennmaterial; Zuschlag $\frac{3}{5}$ des Erzes.

Dritte Periode. — Erz $\frac{1}{4}$ von dem Brennmaterial; Zuschlag $\frac{1}{2}$ des Erzes.

Vierte Periode. — Erz $\frac{1}{3}$; Zuschlag $\frac{1}{3}$.

Fünfte Periode. — Erz $\frac{1}{2}$; Zuschlag $\frac{1}{3}$.

Sechste Periode. — Erz $\frac{2}{3}$; Zuschlag $\frac{1}{3}$.

Bis zu dem Augenblicke, wo der Ofen gefüllt ist, erfolgt die Erhöhung des Erzsatzes ungefähr von 12 zu 12 Stunden und in diesem Zeitraume gibt man 12 — 20 Gichten in 3 — 4 gleichen Zwischräumen auf, d. h. von 3 zu 3 oder von 4 zu 4 Stunden. Dabei muss man die für die zweite Periode angegebenen Verhältnisse nicht übersteigen. Wenn der Ofen gefüllt ist, so gibt man im Verhältniss des Niedersinkens der Gichten auf und man verändert die Verhältnisse nicht eher, als bis man sich überzeugt hat, dass die vorhergehenden Erhöhungen keine Nachtheile für den Ofen hatten. Es gehen daher zuweilen 3 — 4 Wochen hin, ehe man die letztere Periode erreicht hat.

Diese angegebene Steigerung des Satzes hat jedoch nichts Absolutes; sie kann nach der Beschaffenheit der Erze etwas verändert werden und muss für strengflüssige Erze minder rasch sein, als für leichtflüssige.

In den beiden ersten Perioden ist es vortheilhaft, ein Drittel oder ein Viertel der Zuschläge durch reine Schlacke zu ersetzen; die Schmelzung wird dadurch erleichtert und der Ofenbetrieb erleidet weniger Störungen. In der dritten Periode lässt man die Schlakken nach und nach weg.

Sobald man Erzgichten aufgegeben hat, macht man in 24 Stunden 3 oder 4 Rösten und sieht dahin, den Tiegel jedesmal sehr genau zu reinigen. Man erhält zur Beförderung der Verbrennung den Rost ungefähr eine Stunde, damit alle obern Theile des Ofens gehörig erwärmt werden.

Sobald die Erzgichten in den Heerd niedergehen *), reinigt man den Heerdboden und die Wände und wirft auf jenen eine 3 — 4 Zoll starke Schicht von Holzkohlenstaub, um das Anhängen des Roheisens an denselben zu verhindern, indem er dadurch angegriffen wird. In einen Koakshohofen wirft man ausserdem noch eine 8 — 9 Z. starke Schicht von Holzkohlen, um den Heerd gehörig zu erhitzen und um das erste Roheisen eher abstechen zu können.

Alsdann bringt man die Formen, den Wallstein, das Leistenblech und die Bekleidung des Tümpels an ihre Stellen. Man zieht das Brennmaterial in den Vorheerd und bekleidet den Untertheil des Tümpels mit Lehm, mit welchem man auch den Vorheerd bedeckt, nachdem man vorher einige Schaufeln voll Kohlenlösche auf das Brennmaterial geworfen hat.

Darauf lässt man Wind, jedoch nur mit halber Pressung, einströmen, um die Wände des Tiegels und Gestells weniger anzugreifen und weil die zu schmelzenden Materien erst in geringer Quantität vorhanden sind; darauf verstopft man die Stichöffnung.

Alle 2 — 3 Stunden muss man den Vorheerd öffnen und in dem Heerde arbeiten, um die in ihm enthaltenen teigigen Materien herauszuziehen, wobei man den Wind gar nicht oder nur so wenig als möglich aufhalten und die Formen oft reinigen muss.

*) Um ihre Gegenwart leichter zu erkennen, wirft man zuweilen einen feuerfesten Ziegelstein in den Ofen, ehe die neue Gicht aufgegeben wird, und sobald er sich in dem Heerde zeigt, ist man sicher, dass das Erz bald niedergehen wird.

Sobald man durch die Formen die Schlacke in gehöriger Menge fliessen sieht, so zieht man die Kohlen vor, damit die Schlacken bis zu dem Boden gelangen und man verschliesst den Vorheerd wieder so rasch als möglich. Man wiederholt diese Operation jedesmal, wenn man Schlacke in den Formen schwimmen sieht, bis dass der Heerd voll davon ist, worauf man sie durch die Stichöffnung oder durch den Ausschnitt im obern Theile des Wallsteins ablaufen lässt.

Nach 12 oder 15 Stunden ununterbrochener Arbeit und zuweilen erst nach 24 Stunden, wenn sich die Schlacken nur wenig flüssig zeigen und die Formen sich verdunkeln, enthält der Heerd Roheisen genug, so dass man es abstechen kann, so wie im folgenden Abschnitte gezeigt werden wird.

In dem Maase, dass die Erzgichten niedergehen, vermehrt man die Quantität und die Pressung des Windes etwas, erreicht hiermit aber erst in der sechsten Periode das eigentliche Maximum. Zu gleicher Zeit sticht man öfters ab und zwar alle 8 oder alle 12 Stunden, je nachdem es die Weite des Heerdes gestattet.

Man muss, wie schon bemerkt, den Heerd oft reinigen, bis dass der Betrieb des Ofens in gehörigem Gang ist.

Ist man erst bis zur sechsten Periode gelangt, so kann man den Ofen als im vollständig guten Betriebe befindlich ansehen; alsdann erhöht man den Satz noch bis zu dem Maximum, welches die Kohlen tragen können, nach der Qualität des zu producirenden Roheisens und regulirt auch das endliche Verhältniss des Zuschlags.

In den ersten Perioden muss man es möglichst vermeiden, einen zu starken Wind zu geben, d. h. unter einer zu starken Pressung, weil sonst die Backenstücke bald zu sehr angegriffen sein würden. Man kann diese Wirkung nicht gänzlich verhindern; wenn man aber durch die Formen Untersuchungen anstellt und bemerkt, dass das Ausfressen der Heerdwände zunimmt, so verbessert man den Schaden dadurch, dass man durch die Gicht auf den Formseiten einige Schaufeln mit möglichst reinem Kalkstein aufgibt. Derselbe geht längs den Wänden nieder, gelangt rings um den Formen zu einer teigigen Schmelzung und bildet einen fast unschmelzbaren Ueberzug, der auf lange Zeit den weggeschmolzenen Theil der Heerdwände ersetzt.

Siebenter Abschnitt.

Hohofenbetrieb.

So einfach auch der Hohofenbetrieb oder die Hohofenarbeit erscheint, so zeigt er dennoch Schwierigkeiten genug, weil er erfordert, dass die Temperatur auf einem für die Erzart und für jede Sorte des darzustellenden Roheisens zweckmässigen und wenig veränderlichen Grad erhalten werde.

Lässt man die zufälligen Ursachen eines schlechten Ganges, die wir später kennen lernen werden, unberücksichtigt, so nehmen die Schwierigkeiten, um einen Hohofen in einem regelmässigen Gange (*Allure*) zu erhalten, in dem Maase zu, als die Erze strengflüssiger und die Brennmaterialien dichter sind, besonders wenn man Koaks anwendet.

Man kann einen regelmässigen oder garen Gang, sowohl bei der Darstellung

von grauem, als bei der von weissem oder halbirten Roheisen erlangen und in diesem Zustande muss ein Ofen die folgenden Zeichen darbieten:

1) Die Formen müssen vollkommen frei, hell und so glänzend sein, dass man auf den ersten Blick die in dem Heerde enthaltenen Materien nicht zu unterscheiden vermag. Man urtheilt daher, dass die Temperatur des Ofens hinlänglich hoch sei, um eine gehörige Schmelzung zu bewirken und dass der Wind den Schacht ohne Schwierigkeit durchdringt.

Dennoch können sich erhärtete Materien um das Formmaul ansetzen und es kann sich eine sogen. Nase bilden. Es ist dies ein sicheres Zeichen von der Strengflüssigkeit der Erze. Man muss alsdann eine leichtflüssigere Beschickung zusammensetzen und die Formen häufig reinigen, bis dass sie gänzlich rein sind.

2) Es müssen viele leichtflüssige Schlacken vorhanden sein, welche die Consistenz des flüssigen Glases haben, langsam erstarren und im Bruche nach der Erkaltung eine glasige Masse oder eine glasige Schicht zeigen, die einen undurchsichtigen und etwas steinigen Kern umschliesst.

Beim Verschmelzen gewisser Erze, wie der sogen. Bohnerze und der Spatheisensteine, erhält man zuweilen gute Schlacken, welche jene Kennzeichen nicht darbieten und deren Bruch weder glasig, noch steinartig, sondern dem des Porzellans ähnlich ist. Diese Schlakken, welche eine aus dem Weissen ins Graulichweisse und Hellgelbe übergehende Farbe haben, nennt man porzellanartige und sie entstehen entweder daraus, dass nicht die gehörige Menge Kieselerde darin enthalten ist, oder dass, wegen Mangel an Wärme, die Verglasung nur unvollkommen erfolgte.

Die Schlacken müssen helle Farben haben; wenn sie schwarz werden, so ist dies immer ein Zeichen von einer schlechten Reduktion und in diesem Falle sind sie mit Eisenoxyd beladen und werden schwer. Die Farben, welche sie am meisten zeigen, sind, Blau, Grün, Gelb, Grau und Braun. Auch kommen Gemische aller dieser Farben vor, welche von der verschiedenen Beschaffenheit der angewendeten Erze und Zuschläge herrühren.

Eine gute Schlacke ist das sicherste Zeichen von einer gehörigen Temperatur und von einer vollständigen Reduktion.

3) Wenn die Bekleidung des Tümpels gut gemacht worden ist, so muss sie gar keine oder nur wenig Flamme und mit geringer Geschwindigkeit entweichen lassen; und wenn man nach einem Abstich den Vorheerd erwärmt, indem man Wind gibt, so muss man keine Spur von Rauch wahrnehmen. Man erkennt dadurch, dass der Wind mit Leichtigkeit durch die Schmelzmaterialien dringt und nur einen schwachen Druck auf den Vorheerd ausübt.

4) Die Gichtflamme muss lebhaft sein, in eine Spitze auslaufen und die Farbe von der Flamme des Punsches haben, von keinem Rauche, sondern nur von einem weisslichen Dampfe begleitet sein.

5) Das Niedergehen der Gichten muss gleichförmig oder in fast gleichen Zwischenräumen erfolgen; es muss auch regelmässig sein, d. h. die obern Schichten müssen sich gleich senken und keine schiefe Stellung annehmen.

Die hauptsächlichsten Ursachen eines schlechten Ganges der Hohöfen sind: die Nachlässigkeit der Arbeiter; ein zu starker oder zu schwacher oder ein unregelmässiger Wind; Veränderungen in der Beschaffenheit und Mischung der Erze und Zuschläge; ein zu hoher Erzsatz; zu feuchte Erze oder Kohlen; die zu dichte Lage der Materien in dem Schacht; die schlechte Qualität der Brennmaterialien; Zerstörung und Erweiterung des Ofens.

Alle mittels dieser verschiedenen Ursachen veranlassten Abweichungen von einem guten Gange verändern ihn wegen Mangel an Hitze in einen kalten Gang oder Roh-

gang (*Allure froide*), wegen zu hoher Temperatur in den hitzigen Gang (*Allure chaude*) und wegen zu hoher Temperatur und Mangel an Schlacken in den trocknen Gang (*Allure sèche*).

Ein kalter oder Rohgang ist das Resultat eines zu schwachen Windes, eines zu hohen Erzsatzes, einer Zusammendrückung der Schmelzmaterialien, der Anwendung einer zu grossen Menge strengflüssiger oder feuchter Materien, und er zeigt sich besonders dann, wenn gegen Ende der Campagne eines Ofens das Gestell zu weit geworden ist.

Dieser Gang lässt sich stets an einer dunklen und unreinen Form, durch eine dunklere Färbung der Schlacken und im Fall die Schmelzmaterialien im Schachte zu dicht liegen, durch eine schwache und von Rauch begleitete Gichtflamme, endlich auch durch die grössere oder geringere Lebhaftigkeit der kleinen Tümpelflämmchen erkennen. In diesem Fall entweicht auch immer nach einem Abstich aus dem Vorheerde etwas Rauch.

Wenn die Abkühlung beginnt und einige Zeit vorher, ehe der Ofen in einen schlechten Gang geräth, verliert die Schlacke, obgleich sie nur wenig gefärbt ist, zum Theil ihren Glasglanz, ohne gänzlich steinartig zu werden; sie erlangt ein erdiges, wie halbgeschmolzenes Ansehn und wird zellig oder blasig. Um diese Einwirkung aufzuhalten, ist es hinreichend, das Gebläse in schnellern Gang zu setzen, ohne irgend etwas anderes bei der Arbeit zu wechseln.

Werden die Formen dunkel und die Schlacken dick, so findet eine allgemeine Erkältung statt, d. h. in allen Theilen des Ofens ist die Temperatur vermindert. Man muss alsdann Versetzungen oder zusammengebackne Massen im Gestell oder in dem Heerde fürchten und muss alsdann öfter in diesem letztern arbeiten, um die Schlacken heraus zu schaffen. Ein solcher Gang hat wenig Gefahr, wenn er nur bei Zeiten verbessert wird, und anfänglich ist es hinreichend, die Pressung des Windes etwas zu erhöhen, wenn man sie nach dem vorhergehenden Gange zu gering erachtet, oder besser noch, die Pressung unverändert zu lassen und das Volum der Luft durch etwas weitere Düsen zu vermehren.

Bei einem zu hohen Satz oder bei der Anwendung strengflüssiger Erze muss man auch jenen erniedrigen oder eine leichtflüssigere Beschickung bilden.

Werden die Formen dunkel und haben die Schlacken die Zeichen einer guten Reduktion, d. h. sind sie hitzig, nicht stark gefärbt und leicht, so ist der Schacht allein abgekühlt und die Hitze concentrirt sich im Gestell. In diesem Falle liegen die Schmelzmaterialien zu dicht im Schacht oder der obere Theil des Gestelles ist versetzt. Man muss alsdann den Vorheerd mit Lehm oder mit schwerem Gestübbe verschliessen und die Pressung des Windes erhöhen, indem man das Gebläse in raschern Gang setzt, bis dass der Ofen wieder gehörig frei ist und die Flamme mit Lebhaftigkeit aus der Gicht entweicht.

Nehmen wir zu hohe Erzsätze oder zu strengflüssige Erze aus, so können die Gichten dieselben bleiben. Man kann aber auch gut verglasste Schlacken zusetzen, welche dazu beitragen, den Ofen wieder zu erhitzen und Versetzungen aufzulösen, die sich gebildet haben. Man erreicht denselben Zweck, wenn man jeder Gicht 4 oder 5 Kilogr. ($8\frac{1}{2}$ bis $11\frac{1}{2}$ Pfund) Roheisen in kleinen Stücken zusetzt, die hie und da in die Gicht geworfen werden.

Bei jeder Temperaturverminderung im Ofen verändert das Roheisen seine Beschaffenheit: graues wird halbirt oder weiss; weisses oder weiss gewordenes verliert einen Theil seiner Flüssigkeit in dem Heerde, fliesst nur schwierig und erstarrt sogleich.

In einigen Holzkohlenhohöfen, die schwache Gebläse haben, ist die Form stets dunkel; allein ein solcher Gang ist, wie man sieht, gewissermaasen die Grenze eines regelmäs-

sigen Ganges. Er ist nur bei hinlänglich leichtflüssigen Erzen zulässig und auch dann erfordert er noch eine fortwährende Aufmerksamkeit von Seiten der Schmelzer. Bei Koakshohöfen ist ein solcher Gang, wegen der Beschaffenheit des Brennmaterials, noch weit schwieriger; das dabei erzeugte weisse Roheisen ist stets weit minder gut, als das in Holzkohlenhohöfen unter gleichen Umständen dargestellte.

Der hitzige Gang findet hauptsächlich bei engen Gestellen und bei sehr leichtflüssigen Erzen oder bei einer durch viel Zuschläge leichtflüssig gemachten Beschickung oder bei Anwendung eines zu starken Windes statt.

Die Formen bleiben hell, die Gicht frei, allein es entstehen dann sehr viele, sehr flüssige und scharfe Schlacken. Giesst man Wasser darauf, so blähen sie sich auf und bilden eine grauliche, schwammige Masse, die dem Bimsstein sehr ähnlich ist. Solche Schlakken knistern, besonders wenn man darauf haut, und beim Koaksbetrieb entwickeln sie einen starken Geruch nach Schwefelwasserstoffgas.

Der hitzige Gang hat weiter keine Gefahr für den Ofen, als dass sich das Gestell schneller erweitert. Man muss das Gebläse langsamer gehen lassen und die Beschickungen weniger leichtflüssig machen, um die Menge der Schlacken zu vermindern.

Wenn sich die Temperatur des Ofens vermindert hat, so kann man die innern Wände des Gestelles wieder mit einem Ueberzug versehen und es dadurch wieder enger machen, indem man, besonders zu beiden Seiten, reinen Kalk mit aufgibt, so wie wir schon weiter oben bemerkten.

Durch den hitzigen Gang wird der Schmelzpunkt erhöht und zuweilen über das Gestelle gebracht, das graue Roheisen wird weiss, weil es die zu flüssen Schlacken nicht umgeben und es gegen die Entkohlung schützen können. Dieses zufällige Produkt ist, wie das bei einem Gargange erhaltene weisse Roheisen, stets mit fremdartigen Materien vermischt, welche es zu einer weitern Verarbeitung minder zweckmässig machen.

Trockner oder dürrer Gang *). — Reiche Erze, zu strengflüssige, zu wenig Zuschlag enthaltende Beschickungen, ein zu starker Wind können zu einem trocknen Gange Veranlassung geben, besonders in einem Ofen mit engem Gestell. In diesem Fall erfolgt die Reduktion sehr gut; allein die Schlacken, die wenig oder gar kein Eisenoxyd enthalten, haben eine zähe und steife Consistenz, fliessen sehr schwer und erstarren an der Luft sogleich. Das durch eine geringe Schlackendecke nicht gehörig geschützte Roheisen wird zum Theil verfrischt und coagulirt sich mit den übrigen Materien, von denen es sich nur schwierig trennen lässt und bildet über und neben den Formen Massen, die sich an den Heerdwänden festsetzen und zuweilen so hart werden, dass man sie selbst durch den höchsten Hitzgrad nicht wieder erweichen kann.

Diese erhärteten Massen bilden in dem Gestell entweder Versetzungen, welche die Arbeiter Frischeisen (*Loupes*, *Renards*) nennen, oder Gewölbe, die, indem sie sich gegen die Wände stützen, den Niedergang der Schmelzmaterialien entweder ganz verhindern oder ein Kippen der Gichten, d. h. einen schiefen Niedergang derselben veranlassen.

Die ersten Zeichen dieses sehr gefährlichen Ganges sind das Dunkelwerden der Formen, das Nasen derselben und die matte, mehr oder weniger rothe und mit Rauch begleitete Gichtflamme.

*) Dieser Gang, den man gewöhnlich mit zu dem hitzigen rechnet, der aber gänzlich verschiedene Kennzeichen und Verbesserungsmittel hat, wird hier als besondere Art aufgeführt, wie es die Engländer machen, die ihn *dry work* nennen.

Sobald sich die ersten Symptome zeigen, muss man die Gebläse langsamer gehen lassen und den Erzsatz vermindern, indem man reine Schlacken zuschlägt. Darauf reinigt man den Heerd von den Schlacken und verhärteten Materien und erleichtert auf diese Weise den Niedergang der obern Gichten. Diese schwierige und mühsame Arbeit wird mittels Brechstangen mit verstahlter Schärfe, welche man mit schweren Schlägeln eintreibt, ausgeführt. Wenn die erhärteten Theile abgelösst worden sind, so zieht man sie mit gewöhnlichen Brechstangen und Haken heraus.

Obgleich durch diese Arbeit der Heerd und das Gestell abgekühlt werden, so muss man sie dennoch nach jedem Abstich wiederholen, bis dass der Ofen ausser Gefahr ist, weil die Versetzungen oder die Gewölbe sonst zunehmen und das Gestell gänzlich verstopfen.

Wendet man Wasserformen an, so muss man beim Reinigen des Mauls sehr sorgfältig verfahren, weil man sonst die Form so beschädigen kann, dass das Wasser in den Heerd gelangt und dazu beiträgt, die Versetzungen zu vermehren.

Wenn der Ofen ganz so in Unordnung gerathen ist, dass er durch diese Mittel nicht wieder hergestellt werden kann, so muss man wirksame Flussmittel, wie kieseligen Sand, Roheisenschlacke und Garschlacke vom Frischfeuer oder von dem Zängehammer anwenden. Die letztern Materien im Verhältniss von $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{5}$ je nach den Fällen zugesetzt, wirken am schnellsten und geben bald eine bedeutende Menge von hitzigen und flüssigen Schlacken, welche den Heerd und das Gestell frei und den Ofengang gefahrlos machen.

Wäre endlich die Versetzung vollständig, könnte der Wind gar nicht mehr durchdringen, sondern strömte er durch die Formen wieder aus, wirkten die angewendeten scharfen Flussmittel auch nach mehrern Stunden noch nicht, so darf man nicht anstehen, eine Oeffnung in den Ofen zu brechen, so hoch, als man nur in einem von den Formgewölben ankommen kann. Durch dieselbe bringt man Brechstangen in den Ofen, um die Gewölbe zu zerstören oder zu durchbrechen und dem Winde einen Durchgang zum Schachte zu erzwingen. Man legt eine Düse in die gemachte Oeffnung, verstopft die darunter befindliche Form genau und führt nun den Wind durch dieselbe, so wie durch die übrigen Formen in den Ofen. Durch dieses Mittel beschleunigt man die Wirkung der kräftigen Flussmittel und nur selten erreicht man nicht nach einigen Stunden den Zweck, den Ofen wieder frei zu machen. Die eingebrochene Oeffnung wird darauf mit feuerfesten Ziegelsteinen und Lehm wieder verschlossen, und man führt dann den Betrieb auf die gewöhnliche Weise fort.

Während dieser Operation muss man oft in dem Heerde arbeiten, und wenn er so versetzt worden wäre, um die verhärteten Materien nicht stückweis herausziehen zu können, so müsste man den Wallstein wegnehmen, die Materien so schnell als thunlich herausbrechen, den Heerd reinigen und den Stein wieder an seine Stelle bringen.

Bei den kleinern Holzkohlenhohöfen, die einen eisernen Tümpel haben, ist es fast immer hinreichend, statt eine Oeffnung in ein Gewölbe zu brechen, nur den Tümpel wegzunehmen, um in das Gestell gelangen zu können. Sobald man den Zweck erreicht hat, bringt man den Tümpel wieder an seine Stelle.

Hilft keins von den angegebenen Mitteln, so muss man nothwendig die Brust des Ofens aufbrechen, um das Frischeisen heraus zu nehmen. Nachdem dies geschehen ist, muss man den Schacht gänzlich durch die Oeffnung entleeren, die Brust wieder aufführen, den Ofen von Neuem füllen und wieder anblasen.

Zeigt sich ein trockner Gang, so wird das graue Roheisen weiss und dies ist, wie die Hüttenleute sagen, träge (*lourde*), d. h. weniger flüssig. Beeilt man sich nicht, diesen Gang zu vermeiden, so wird das Roheisen blasig oder zellig.

Die Schlacken geben dem Roheisen das Ansehen von *Moiré métallique* auf seinem Bruch, verschlechtern es und machen es sehr spröde. Auch fressen sie die Wände des Ofens sehr stark an und aus diesen Gründen muss man sie nur so lange, als es durchaus nothwenig ist, anwenden, indem man sie nach und nach wieder weglässt.

Anzeigen von einem schlechten Hohofengange. — Man sieht durch die schwierigen Arbeiten, welche der schlechte Gang der Hohöfen veranlasst, wie sehr es nothwendig ist, die Anzeigen zu beobachten, durch welche es möglich ist, denselben vorher zu sehen und die Mittel zu wählen, durch welche sie vermieden werden können.

Man muss zuvörderst für eine gute Vorbereitung der Materie sorgen, man muss streng darauf halten, dass die Aufgeber genau die vorgeschriebenen Quantitäten zu den Gichten nehmen und dass sie diese so gleichförmig als möglich in dem Schacht ausbreiten. Die Schmelzer müssen die Formen stets frei und den Heerd stets rein erhalten, weshalb er nicht allein nach jedem Abstich, sondern auch allemal dann gereinigt werden muss, wenn die Schlacken dick werden und nicht von selbst abfliessen wollen. Endlich müssen alle plötzlichen Veränderungen beim Wind und beim Aufgeben vermieden werden, wenn nicht Gefahr vorhanden ist.

Man erkennt, dass der Wind zu schwach ist, wenn die Gichtflamme bei regelmässigem Gange des Ofens und bei gehörigem Durchdringen des Windes durch die Schmelzmaterialien zu schwach und der Gichtengang zu langsam ist. Man erkennt, dass er zu stark ist, wenn das Brennmaterial zu rasch und ohne alle seine Wirkung geleistet zu haben, verbrannt wird; wenn der Schmelzpunkt zu sehr in die Höhe geht und wenn die Schlacke, so wie das Roheisen die Zeichen eines hitzigen Ganges haben; wenn er die Kohlen zur Seite wirft und einen schiefen Gichtengang oder ein Kippen der Gichten hervorbringt. Endlich wenn die Schlacke hitzig und fressend wird, wenn sie viel Eisen enthält, wenn sie sich aufbläht und vor den Formen kocht und eine Nase von Frischeisen bildet.

Der Erzsatz ist zu hoch, entweder wegen zu hohen Eisengehalts oder wegen zu grosser Quantität, wenn die Schlacken bei den vorhergehenden Kennzeichen sehr rasch erhärten und selbst zum Theil in dem Vorheerd erkalten; wenn das Roheisen langsam fliesst und auf dem Bruche matt wird: wenn die Gichtflamme roth erscheint und von Dampf begleitet ist und wenn man beim Reinigen des Heerdes Stücke von halbgeschmolzenem oder verglassten Erz herauszieht. Sobald sich diese Kennzeichen darbieten, so muss man am Erzsatz abbrechen, ohne jedoch den Wind zu verändern, und man muss Heerd und Formen oft reinigen.

Zu feuchte Erze bringen fast immer dieselbe Wirkung wie ein zu hoher Satz hervor. In diesem leicht zu erkennenden Falle muss man die Erze trocknen oder sie mit abwechselnden Schichten trockner Erze aufgeben und in der Gicht auf einer möglichst grossen Oberfläche ausbreiten. Hat man keins von diesen Mitteln zur Hand, so ist die zweckmässigste Verbesserung eine Verminderung des Erzsatzes, eine stete Reinigung des Heerdes, dann die Anwendung eines starken Windes, damit er gehörig durch die Schmelzmaterialien dringen und den Ofen wieder erhitzen kann.

Die Zusammendrückung der Materien, mag sie nun von einer zu steilen Rast, von zu sehr zerkleinertem Erz oder von zu zerreiblichen Brennmaterialien herrühren, hält stets den Wind zurück, welches man mittels der Gichtflamme, so wie auch durch die aus dem Tümpel entweichende wahrnimmt. In diesem Falle muss man den Vorheerd mit einer hinlänglich starken Decke von Lehm bedecken, um dem Luftstrom einen hinlänglichen Widerstand entgegen zu setzen und ihn zu nöthigen, sich in dem Schachte zu erheben. Zu gleicher Zeit muss man festeres und gröberes Brennmaterial nehmen und besonders dahin sehen, alle Lösche davon abzuscheiden, indem dieselbe in das Gestell hinabgeht und daselbst unschmelzbare und häufig mit Schlacken zusammengebackne Massen bildet, welche man aus dem Heerde fortschaffen muss. Um die Nachtheile zu vermeiden, die aus der Zusammendrückung entstehen und einen Rohgang veranlassen können, muss man sogleich irgend einen Zuschlag anwenden, um dem Winde einen Durchgang zu erzwingen und um mehr und flüssigere Schlacken zu erzeugen, damit sich der Heerd nicht versetzen kann. Nach jedem Abstiche muss man den Heerd bis zum Rückstein untersuchen, um ihn überall frei zu machen, und den Wind nach vorn gehen lassen, um ihn zu erwärmen, ehe man den Tümpel wieder verschliesst.

Wenn sich die Schlacke an dem Rückstein anhäuft, wenn der Vorheerd trocken wird und das Metall über den Dammstein läuft, ohne dass die zum Füllen des Heerdes erforderliche Gichtenzahl niedergegangen ist, so ist dies ein Zeichen, dass an dem Rücksteine Versetzungen stattfinden. Man muss alsdann die Schlacken sogleich vorziehen, weil sie vor den Formen erstarren würden. Um sie in den Vorheerd zu schaffen, bringt man nach einander mehrere Brechstangen in den Heerd, die man alsdann, indem man sie stets in einer Richtung dreht, herauszieht. Jedesmal zieht man alsdann eine Masse von Schlacken, die sich an den Brechstangen angesetzt haben, heraus, und man setzt diese Operation so lange fort, bis dass alle Schlacke aufkochend in den Vorheerd gelangt. Ist dies geschehen, so bedeckt man den letztern mit Lösche, um das Aufkochen und den Wärmeverlust zu vermeiden.

Werden die Formen schwarz und verstopfen sie sich, finden die in den Heerd gebrachten Brechstangen oder Rengel grossen Widersand, und wird der Wind durch die Formen zurückgeworfen, so ist das ein Zeichen von einer Versetzung in dem Gestell.

Eine rothe Schlacke mit körniger Oberfläche, dick und kaum fliessend, beweisst, dass das angewendete Brennmaterial zu viel Lösche hervorbringt oder enthält.

Die sich auf dem Tümpel absetzenden, pulverförmigen Materien, eine Art Galmei, dienen auch als ein Zeichen von der Veränderung des Ofenganges. Beim Gargange sind diese Materien weiss, bei der Erzeugung von weissem Roheisen aber verschieden grau.

Betrieb mit erhitzter Luft. — Die sich bei dem Hohofenbetriebe zeigenden Störungen entstehen hauptsächlich aus Temperaturveränderungen im Innern des Ofens, seyen die Ursachen derselben auch welche sie wollen; und da die Anwendung von erhitzter Gebläseluft diese Veränderungen seltner und unbedeutender macht, so muss daraus folgen und folgt auch wirklich daraus, dass der Betrieb mit erhitzter Luft weit leichter, als der mit kalter Luft ist.

Unabhängig von den ökonomischen Vortheilen, welche die erhitzte Gebläseluft verschafft (siehe Abschnitt II.), führt sie auch einen weit regelmässigern und gleichartigern Betrieb herbei, erhält die Schlacken in dem zweckmässigen Zustand und in gehöriger Temperatur und vermindert die Störungen, selbst die von der Feuchtigkeit der Schmelzmaterialien, von der Strengflüssigkeit der Erze oder von einem zu hohen Erzsatze herbeigeführ-

ten. Wird aber der Gang wirklich schlecht, so lässt er sich leichter wieder verbessern und man braucht selten zu den weiter oben angeführten wirksamern Mitteln seine Zuflucht zu nehmen.

Die meisten mit erhitzter Luft betriebenen Oefen haben eine Tendenz zum hitzigen Gange, und gegen diesen hat man sich daher zu sichern. Seine Wirkung ist weit zerstörender als bei kalter Luft und die Gestell- und Heerdwände werden weit stärker davon angegriffen.

Der Rohgang zeigt sich nur höchst selten und nur bei einer zu reichlichen Anwendung von strengflüssigen Erzen kann ein mit erhitzter Luft betriebener Ofen in einen trocknen oder dürren Gang verfallen.

Die Vortheile der Anwendung der erhitzten Luft vermindern sich sehr schnell mit dem Sinken der Temperatur derselben und man muss diese stets auf der des schmelzenden Bleies zu erhalten suchen. Auf der Hütte zu Calder in Schottland hat man gefunden, dass, wenn die Temperatur unter den Schmelzpunkt des Bleies (212° C.) herabsinkt, die Lichtflamme statt hell und leicht zu sein, von vielem Rauch begleitet ist, so dass sich der Ofen versetzt, die Schlacken schwarz und die Produkte schlecht werden *).

Arbeiten beim Abstich. — Sobald ein Hohofen nicht zur Giesserei betrieben wird, lässt man das Roheisen gewöhnlich in Rinnen oder Gräben fliessen, die in den Sand der Schmelzhütte ausgehöhlt worden sind.

Der Sand, dessen man sich bedient, muss thonig genug sein, dass er angefeuchtet die ihm gegebenen Formen behält, auch muss er frei von Kalk und fein genug sein. Der beste Sand ist der, welcher nicht tief unter der Dammerde vorkommt. Ist er zu thonig, so bleibt er zu feucht und ist nicht porös genug, um die sich bildenden Gase und Wasserdämpfe entweichen zu lassen, wodurch oft ein Aufkochen, ja selbst ein Umherschleudern des Roheisens veranlasst wird.

Kann man keinen Thon dieser Art erlangen, so muss man ihn mit Kohlen- oder Koaksstaub vermischen, um ihn lockerer oder poröser zu machen.

Sobald man das Roheisen von dem vorhergehenden Abstiche herausgenommen hat, feuchtet man den Sand gewöhnlich an und sticht ihn mit einer Schaufel um, um ihn zu vermischen und um ihn lufttrocken werden zu lassen.

Wenigstens eine Stunde vor dem Abstich wendet man den Sand von Neuem um und macht ihn fast gänzlich horizontal, und wenn dies geschehen ist, so bedeckt man ihn mittels eines groben Siebs mit einer Schicht frischen Sandes.

Will man das Roheisen in grosse Prismen giessen, welche man gewöhnlich Gänze (*Gueuses*) nennt, so begnügt man sich damit, in dem Sande mittels der in Fig. 48 und 49, Taf. 21 abgebildeten Kratze die gehörige Anzahl von Formen zu machen, die man alsdann mit einer Schaufel oder mittels eines Schlägels, Fig. 50 und 51, festklopft.

Will man dagegen das Roheisen in kleinere Stücke oder Gänze (*Saumons*, *Gueusets*) giessen, wie sie zu dem Feineisenfeuer- und Kupolofenbetrieb erforderlich sind, so muss man eine gewisse Anzahl hölzerner Modelle zu den Stücken und ein $2\frac{1}{2}$—3 Meter (8 bis

*) Das hier über den Betrieb mit erhitzter Luft Gesagte ist sehr ungenügend, dennoch würde es uns, bei der ohnehin schon überstiegenen Bogenzahl des Werks, viel zu weit führen, wollten wir gehörige Ergänzungen machen, wir verweisen daher auf den bereits S. 72 citirten vortrefflichen Aufsatz des Hrn. etc. Wachler, den man auch im 5. Heft unseres Werks „über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft" abgedruckt findet.

Hartmann.

$9\frac{1}{2}$ Fuss) langes für den Graben und die Eingüsse haben. Die Modelle für die Gänze sind 0,8 bis 1 Met. ($2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{6}$ Fuss) lang, 8—11 Centim. (3—$4\frac{1}{2}$ Zoll) breit und hoch und unten etwas abgerundet.

Man legt die Modelle auf den Sand, senkrecht auf das des Grabens, oder Kanals, oder der Hauptrinne, indem man sie etwas eindrückt und indem 4—5 Centimeter ($1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll) Zwischenraum zwischen ihnen bleibt. Alle Zwischenräume füllt man mit durchgesiebtem Formsand an, den man etwas festdrückt, nimmt darauf die Modelle mit Sorgfalt heraus, damit der Sand nicht einbricht und ebnet, wenn es erforderlich ist, die Oberfläche der Form mit einem sogenannten Dämmbret, nachdem schon vorher die Verbindung jeder Form mit der Hauptrinne durch kleine in dem Sand eingeschnittene Rinnen hergestellt worden ist. Dieselben Modelle dienen alsdann zur Darstellung anderer auf die ersten folgender Formen, so dass eine hinlängliche Menge zur Aufnahme des abzustechenden Roheisens vorhanden sind.

Wenn der Augenblick des Abstichs da ist, so bringt man die Hauptrinnen mittels eines andern Kanals mit der Abstichöffnung in Verbindung.

Einige Augenblicke vor dem Abstiche zieht man die erstarrten Schlacken von dem Vorheerd ab und lässt einen Theil der flüssigen abfliessen. Ist dies geschehen, so verstopft ein Gehilfe des Schmelzers das Schlackenloch mit schwerem Gestübbe, d. h. mit einem Gemenge von Lehm und Kohlenstaub, um das weitere Abfliessen der Schlacken, wodurch die Arbeit verhindert werden würde, aufzuhalten. Der Schmelzer nimmt darauf die in Fig. 45, Taf. 21 abgebildete Stange mit Knopf, bringt sie wiederholt in den Vorheerd und bildet an ihrem Ende einen kegelförmigen Schlackenpfropf, indem er sie auf einer gusseisernen Platte hin und her rollt. Diese, so wie eine andere Stange von rundem Eisen und mit einer Spitze, werden längs des Leistenblechs hingelegt, der Pfropf und die Spitze über den Vorheerd, um sie warm zu erhalten.

Während dieser Zeit nimmt ein Gehilfe einen flachen Haken, Fig. 43, umgibt denselben 6—7 Zoll dick mit Schlacke und legt ihn ebenfalls über den Vorheerd.

Nachdem diese Vorbereitungen beendigt worden sind, macht der Schmelzer die Abstichöffnung mit einem Handspiess so nahe als möglich an der Sohle und auch so weit es geschehen kann, frei; darauf nimmt er den Abstichspiess (*Percoir*), Fig. 38 und 39, und hält ihn in der Richtung der Abstichöffnung, während ein Gehilfe mit einem Schlägel darauf schlägt. Sobald man einige Roheisentropfen bemerkt, so ergreift der Schmelzer die Stange mit dem Pfropf und hält ihn vor die Oeffnung, sobald der Gehilfe den Abstichspiess herausgezogen hat, und zu gleicher Zeit hält man den Wind ab.

Der Schmelzer hält, so lange das Roheisen ausströmt, seinen Pfropf vor die Oeffnung und bestimmt auf diese Weise den stärkern oder schwächern Abfluss, je nachdem es erforlich ist. Der Gehilfe hält den Haken vor die Eingüsse, damit sie sich nach und nach füllen.

Wenn die Schlacken aus dem Stichloch kommen, so wirft ein anderer Arbeiter Sand oben in den Graben, um einen Damm zu bilden, den er festschlägt. Die Schlacken werden auf diese Weise aufgehalten und es wird ihnen ein Abfluss zur Seite eröffnet.

Um den Abfluss der Schlacken zu erleichtern, bringt der Schmelzer eine vorher erwärmte Stange durch die Abstichöffnung in den Heerd und wendet sie nach allen Richtungen. Sobald die Schlacken nur noch langsam fliessen, lässt man den Wind einige Minuten lang durch den Heerd gehen und befreit ihn auf diese Weise gänzlich von flüssigen Materien.

Der nun die Schicht beginnende oder in die Arbeit tretende, den vorhergehenden ablösende Schmelzer öffnet darauf die Stichöffnung so weit als möglich mittels eines Handspiesses oder mittels einer Brechstange und mit darauf geführtem Schlägel, reinigt sie vollkommen und verschliesst sie wieder mit thonigem Sand oder mit Ziegelthon.

Die Schmelzer und Gehilfen von der neuen und der vorhergehenden Schicht schreiten alsdann zur Reinigung des Heerdes und unterstützen sich gegenseitig bei dieser mühsamen Arbeit. Einer von den Schmelzern nimmt eine Brechstange und stösst zuvörderst von der Tümpelplatte den daranhängenden Sand los, mit welchem vorher der Vorheerd verschlossen worden war, ein Gehilfe nimmt ihn mit der Schaufel auf und wirft ihn bei Seite. Eben so werden auch alle festsitzenden Schlacken mit der Brechstange losgemacht und mit der Schaufel weggenommen. Hängen die Schlacken zu fest an den Wänden des Heerdes und ist es wesentlich, sie los zu machen, so geschieht dies mit einer meisselförmigen verstahlten Brechstange, auf welche Hammerschläge geführt werden und man wirft einige Schaufeln voll Kohlenlösche zwischen die Heerdwände und diese Schlacken, damit sie nicht von Neuem daran hängen bleiben.

Sobald die Reinigung vollendet worden ist, so nehmen zwei Arbeiter jeder eine Brechstange, stossen sie längs der Backenstücken bis zum Rückstein ein, nähern die Enden einander, so dass sie sich durchkreuzen und ziehen sie so vor, um Koaks und oft auch Stücken erkaltete Schlacken in den Vorheerd zu bringen, aus welchem man sie entfernen kann. Man wiederholt diese Operation, bis dass der Vorheerd bis über den Wallstein weg mit Brennmaterial angefüllt ist. Alsdann ebnet man dasselbe mit einer Schaufel und bedeckt es mit einer Löscheschicht, die sich unter der Tümpelplatte ausdehnt und die Seitenwände 12 — 15 Centimeter (5 — 6 Zoll) tief bekleidet, um es zu verhindern, dass der zum Verschliessen angewendete Lehm und die Schlacken zu stark daran festhängen.

Der die Schicht beginnende Schmelzer und seine Gehilfen werfen alsdann thonigen Sand oder Lehm gegen den Tümpel, um den darunter bleibenden offenen Raum zu verschliessen, indem die Materien mittels einer Kratze festgestossen werden. Darauf gibt man den Wind wieder und öffnet den Vorheerd, dem Schlackenloch gegenüber, etwas, um der Flamme Abzug zu verschaffen und den Abfluss der Schlacke zu veranlassen.

Das beschriebene Verfahren ist das beim Abstich der Koakshohöfen angewendete und es dauert gewöhnlich $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunden. Der Abstich der Holzkohlenhohöfen erfordert weniger Zeit und Mühe, allein der Gang der Arbeit ist stets derselbe.

Ungefähr eine Stunde nach dem Wiedereintritt des Windes, wenn man bemerkt, dass soviel Schlacke gebildet wird, dass damit die Formen verstopft werden, zerbricht man die Rinde, welche den Vorheerd bedeckt und zieht die Materien von dem Rückstein nach dem Wallstein und von unten nach oben mittels der Rengel vor. Man erleichtert auf diese Weise den Gichtengang und den Abfluss der Schlacken. Diese Operation wiederholt sich fast von Stunde zu Stunde bis zu dem Moment, wo die Schlacken von selbst durch das Schlackenloch abzulaufen beginnen und alsdann hat der Ofen seinen regelmässigen Gang wieder erhalten.

N o t h w e n d i g e A r b e i t e r. — Man bedarf zu dem Betrieb eines Hohofens zweier Schmelzer, zweier Gehilfen, vier Aufgeber und vier bis acht Tagelöhner, welche die Schmelzmaterialien vorbereiten und zur Gicht bringen. Bei grossen Koakshohöfen sind oft zwei Schmelzergehilfen und zwei Aufgeber mehr erforderlich. Dieses Arbeiterpersonal theilt sich in zwei Abtheilungen, die von Abstich zu Abstich oder in regelmässigen Schichten von 12 zu 12 Stunden mit einander abwechseln. Die Schmelzer und deren Gehilfen wechseln im-

mer beim Abstich und müssen bei demselben alle vorhanden sein. Sie bringen gewöhnlich auch das Roheisen und die Schlacken weg; allein in grossen Hütten wendet man zu allen Arbeiten, die sich nicht unmittelbar auf den Hohofenbetrieb beziehen, Tagelöhner an.

Auswechselungen und Reparaturen, die während des Hohofenbetriebes ausgeführt werden.

Die Arbeiten, welche ohne Unterbrechung des Hohofenbetriebes ausgeführt werden können, sind: die Auswechselungen des Wallsteins, des Tümpels und der Formen und die Reparatur der feuerfesten Wände, zu denen man durch die Arbeits- und die Formgewölbe gelangen kann.

Auswechselung des Wallsteins. — Wenn ein Wall- oder Dammstein unbrauchbar ist und ausgewechselt werden muss, so geschieht dies sogleich nach dem Abstich und ehe der Heerd gereinigt wird. Man macht den Vorheerd frei, nimmt das Leistenblech und die Wallsteinplatte weg und zerschlägt den Wallstein mit einem Schlägel. Man nimmt darauf das Brennmaterial, welches hinderlich sein könnte, aus dem Vorheerd und bedeckt das übrige mit Lehm, den man festschlägt. Nachdem man sich auf diese Weise gegen die Glut geschützt hat, reinigt man die Wallsteinplatte und bringt eine neue an ihren Platz, die jedoch vorher warm gemacht werden muss. Die Fugen werden mit feuerfestem Mörtel verstrichen und man verfährt bei der Zusammenstellung der Platten so schnell, als thunlich, um die dem Abstich folgenden Arbeiten ausführen zu können und nachdem man vorher den Lehm weggenommen, dessen man sich zum Zusammenhalten des Brennmaterials bedient hatte.

Auswechselung der Tümpelplatte. — Bei den Koakshohöfen muss man zur Erhaltung des Tümpelsteins oder der Ziegelsteine, die denselben ersetzen, die Tümpelplatte so oft auswechseln, als die untere Seite angegriffen ist. Diese Operation wird eben so ausgeführt, als wenn man die erste Platte legt (siehe erklärender Text, 1. Th. S. 18), und man kann sie, wenn es erforderlich ist, zwischen den Abstichen ausführen, weil sie sehr wenig Zeit erfordert. Bei Holzkohlenhohöfen ist eine Auswechselung des Tümpels selten nöthig, allein da sie mehr Zeit erfordert, so kann sie nur nach einem Abstich ausgeführt werden.

Auswechselung der Formen. — Die Wasserformen müssen ausgewechselt werden, sobald sie Wasser in den Heerd verlieren und die trocknen Formen, wenn das Maul angefressen und das Auge zu weit geworden ist, um eine zweckmässige Windführung bewerkstelligen zu können. Die letztern werden nur während des Abstechens ausgewechselt; ist aber der Wasserverlust der Wasserformen beträchtlich, so mus die Auswechselung sogleich geschehen. Sind die Backenstücke stark angegriffen, so muss man die neu eingesetzte Form 12—16 Centim. (5—6 Zoll) in das Innere des Heerdes rücken, wodurch sie weit mehr der Zerstörung ausgesetzt sind. Um diesen Nachtheil zu vermeiden, bringt man Ballen von feuerfestem Thon durch die Formöffnung in den Ofen und bildet mittels Spiessen eine Wulst rings um die Form, welche deren Ende und besonders den obern Theil schützt, indem sie sich daran festsetzt und erhärtete, längs den Wänden niedergehende Materien aufhält, welche, wenn die Operation gut ausgeführt ist, die Form lange gegen Zerstörung schützen.

Reparaturen während des Betriebes. — Diejenigen Theile des Ofens, welche am meisten zerstört werden, sind die den Formen gegenüberliegenden Backenstücke und die Gestellwand über dem Tümpel. Um sie zu repariren, bereitet man erst die erforderlichen Materialien vor, sammelt die nöthigen Arbeiter, und nachdem abgestochen ist, nimmt man die zu reparirenden Theile nach und nach weg und hält das Brennmaterial durch Massen von feuerfestem Thon zurück, um nicht von der Glut gehindert zu werden und um Platz zu erhalten. Darauf mauert man den weggenommenen Theil wieder auf und fährt auf dieselbe Weise fort, bis dass die ganze Construction vollendet ist. Da solch' eine Arbeit langwierig und stets sehr mühsam ist, so führt man sie nur erst auf einer Seite auf, reinigt darauf den Heerd und setzt den Ofen wieder in Betrieb. Sind andere ähnliche Reparaturen zu machen, so führt man in einer Woche nur eine aus, damit zwischen zweien der Ofen stets wieder in gehörigen Betrieb komme.

Unterbrechung des Betriebes und Ausblasen der Hohöfen.

Man ist zuweilen gezwungen, den Gang der Hohöfen zu unterbrechen, sei es nun wegen zufälligen Mangels an Schmelzmaterialien oder wegen Reparatur der Gebläse.

Wenn die Unterbrechung nur wenige Tage dauern muss, so ist es hinreichend, den Heerd nach dem letzten Abstiche gehörig zu reinigen und ihn, so wie die Formen, fest zu verschliessen. Bei den Holzkohlenhohöfen verschliesst man auch die Gicht mit Platten von Gusseisen oder Blech, die man noch mit Lehm bedeckt. Wenn man nun alle zwei bis drei Tage einen Rost macht und die sinkenden Gichten durch Brennmaterial ersetzt, kann ein Ofen in diesem Zustand ohne alle Gefahr 12—14 Tage bleiben. Will man ihn wieder in Betrieb setzen, so muss der Heerd, ehe der Wind wieder eingeführt wird, sehr sorgfältig gereinigt werden.

Wenn die Unterbrechung längere Zeit dauern muss, so muss man alle Erzgichten, welche der Ofen enthält, niederschmelzen und blos Brennmaterialgichten nachfüllen, bis dass er nur mit diesen gefüllt ist. Man hält alsdann das Gebläse an, nimmt den Wallstein weg und verschliesst den Ofen unten ganz luftdicht mit festgestampftem Lehm. Reinigt man nun den Heerd höchstens alle zwei Tage einmal, so kann ein Ofen mehrere Monate erhalten werden. Man nennt dies das **Dämpfen**. Um ihn wieder in Betrieb zu setzen, gibt man wieder Erzgichten in rasch steigendem Verhältnisse zu und verfährt übrigens wie beim Anblasen.

Zerbrechen die Gebläse und erfordern sie lange Reparaturen, so muss man den Hohofen auskratzen, ihn mit Brennmaterial füllen und wie vorher verfahren. Wenn die aus dem Ofen gezogenen Materien ausgelöscht sind, so werden sie geschieden und in kleinen Quantitäten den Gichten beim Wiederanfang des Betriebs zugesetzt.

Man sieht, dass man zu dem Dämpfen eines Ofens eine gewisse Quantität Brennmaterial aufbewahren muss, um den Ofen voll zu erhalten.

Das **Ausblasen eines Hohofens** ist eine gänzliche Unterbrechung seines Betriebs. Man muss ausblasen, wenn das Gestell so weit geworden oder die innern Wände desselben so angegriffen sind, dass sie ein häufiges Rutschen der Gichten verursachen. Man ist aber oft genöthigt, den Ofen deshalb auszublasen, weil er zu viel Brennmaterial verbrennt und weder in Beziehung auf den Haushalt, noch auch auf die Qualität des Roheisens mit Vortheil betrieben werden kann.

Sobald man ausblasen will, vermindert man die Erzgichten, so dass man nach drei oder vier Tagen gar keine mehr aufgibt, wogegen man mit den Brennmaterial- und Zu-

schlaggichten fortfährt und letztern noch reine Hohofen- und Frischschlacken zuschlägt, um den Ofen möglichst rein auszuschmelzen. Wenn man mit den Erzgichten aufgehört hat, so gibt man noch einige Kohlengichten auf.

Man lässt darauf die Gichten niedergehen, bis dass alles Erz geschmolzen ist, worauf man das Gebläse anhält, den Wallstein herausreisst und die übrigen Materien mit der Schaufel herausnimmt, indem man aus dem Heerde die anhängenden Massen, während sie noch glühend sind, herausreisst.

Man lässt den Ofen alsdann kalt werden und zuweilen lässt man zur Beschleunigung des Abkühlens Wind einströmen.

Ehe man zur Zerstörung der innern Wände schreitet, muss man die Gestalt, die der Ofen erlangt hat, aufzeichnen, um sie mit der anfänglichen vergleichen zu können und an dieser Form die Veränderungen für die nächste Zustellung vorzunehmen, die man für nöthig erachtet.

Der Heerd, das Gestell und zuweilen auch die untern Theile der Rast müssen neu gemacht werden; allein der Schacht ist nach einem Schmelzen selten so angegriffen, dass er bedeutender Reparaturen oder gar einer Auswechselung bedarf, sondern es kann ein Schachtfutter gewöhnlich mehrere Campagnen aushalten.

Die Dauer eines Schmelzens oder einer Campagne hängt sehr viel von dem Material ab, aus welchem der innere Schmelzraum besteht, aber auch eben so viel von der Art des Betriebs. Die Holzkohlenhohöfen gehen häufig nur 8—12 Monate, manche grössere werden aber auch mehrere Jahre hinter einander betrieben; am Harz z. B. sind Campagnen von 5 Jahren gar nicht ungewöhnlich und zu Wasseralfingen im Würtembergischen hat man auch mit erhitzter Gebläseluft zwei Campagnen von 4 Jahren gemacht. Koakshohöfen können wenigstens 18 Monate hindurch betrieben werden und sehr gewöhnlich 2 bis $2\frac{1}{2}$ Jahr. In England hat man selbst Beispiele von 8—10jährigen Campagnen, ohne dass andere Reparaturen als solche vorgenommen sind, die man, ohne den Betrieb dauernd zu unterbrechen, machen kann.

Achter Abschnitt.

Beschaffenheit des Roheisens; Ursachen, welche auf seine Entstehung einwirken. — Weissmachen des Roheisens in den Hohöfen. — Zugutemachung der schwefel- und phosphorhaltigen Erze. — Zugutemachung der Schlacken.

Beschaffenheit des Roheisens. — Das Roheisen zerfällt nach dem Ansehn seines Bruchs in schwarzes, graues, graugefleckte (schwach halbirtes), weissgefleckte (stark halbirtes), weisses blättriges (spiegeliges) und weisses körniges (blumiges) Roheisen. Diese verschiedenen Roheisensorten sind nicht allein in ihrem Kohlegehalt, sondern auch in dem Zustand, in welchem die Kohle darin vorkommt, verschieden.

Bei dem weissen Roheisen ist die Kohle mit dem Eisen verbunden und ihr Verhältniss wechselt von 4,25—5,25 Procent.

Das graue Roheisen enthält nur 0,58—1,03 Procent chemisch gebundene Kohle und die übrige ist als Graphit, in Verhältnissen, die von 2,57—3,71 Procent wechseln, eingement oder kommt ungebunden vor.

Das dunkelgraue und das schwarze Roheisen enthalten daher am meisten Graphit, der auf der Oberfläche pulverförmig erscheint.

Das schwarze und das graue Roheisen ist porös, lässt sich leicht feilen, ist etwas hämmerbar und fest.

Das weisse Roheisen ist hart, spröde und minder fest, als das graue Roheisen.

Das halbirte Roheisen hat dazwischenstehende Eigenschaften, je nachdem es sich mehr der einen oder der andern von den obigen Sorten nähert.

Man kann die Beschaffenheit des Roheisens aus der Art und Weise, wie es fliesst und erkaltet, erkennen.

Das bei einer gehörigen Temperatur erhaltene graue Roheisen fliesst ruhig und ohne Funken zu werfen, wenn es aus dem Heerde kommt. Seine Farbe ist röthlichweiss; es ist vollkommen flüssig, erkaltet langsam und füllt beim Giessen die Formen vollkommen aus. Während des Abkühlens ist die seine Oberfläche bedeckende Haut wie mit ganz kurzen, sich ins Unendliche verzweigenden Würmern bedeckt, die eine nach allen Richtungen gehende sehr lebhafte Bewegung haben. Nach der Abkühlung sind die Kanten scharf, die Oberfläche ist gleich, eben oder etwas gebogen. Kalt zerschlagen hat es ein metallisch glänzendes Korn, welches um so gröber ist, je mehr Volum die gegossene Masse hat.

Es sind dies hauptsächlich die Kennzeichen des mit Holzkohlen erzeugten grauen Roheisens; man findet sie aber auch in dem Koaksroheisen wieder, wenn dies Brennmaterial rein ist und wenn die Erze zu dieser Art von Produktion geeignet sind.

Das hellgraue oder halbirte Roheisen von einem guten Gange fliesst mit grosser Lebhaftigkeit, indem es um so mehr Funken wirft, je mehr es sich dem weissen Roheisen nähert. Es ist sehr flüssig und füllt die Formen sehr gut aus. Seine Farbe ist glänzend weiss, mit einem leichten röthlichen Reflex und zuweilen mit gelben Flecken, wenn das Brennmaterial noch viel Schwefel enthält. Es erkaltet sehr rasch und zeigt an seiner Oberfläche grössere und minder lebhafte Verzweigungen, als das sehr graue Roheisen. Beim Erstarren werden seine Kanten rund; seine Oberfläche bedeckt sich mit Schüppchen, erhält oft kleine Blasenräume und wird etwas concav. Kalt zerschlagen hat es stets ein feines Korn und gewöhnlich eine matte und grauliche Farbe mit sehr wenigen matallischen Reflexen.

Diese Roheisensorte kann mit dem meisten Vortheil in den Koakshohöfen producirt werden, und es ist sehr gut zur Stabeisenfabrikation.

Das silberweisse Roheisen mit blättrigem Bruch (Spiegelroheisen, Spiegelflossen), welches entweder aus Holzkohlen- oder aus Koakshohöfen kommt, fliesst unter häufigem und lebhaften Funkenwerfen. Es ist sehr flüssig und füllt die Formen sehr gut; allein es erkaltet schnell, indem es ausgedehnte und wenig lebhafte Verzweigungen zeigt. Die Kanten runden sich ab, die Oberfläche ist rauh, concav und bei dem Koaksroheisen fast immer mit Blasenräumen durchzogen, welche von dem Schwefel gebildet worden sind, der in gelblichen Flammen entweicht. Dieses Roheisen ist immer sehr rein und das mit Holzkohlen erzeugte sehr zur Stabeisenfabrikation geeignet.

Das weisse Roheisen mit körnigem Bruche (blumiges Roheisen, blumige Flossen) fliesst nur schwer; die Ränder bilden eine Art Wülste; es füllt die Formen schlecht, erstarrt fast unmittelbar und hat die ungleichste Oberfläche.

Das weisse und besonders das Spiegelroheisen hat einen starken Klang, während derselbe bei dem grauen fast ganz fehlt. Endlich bleibt an dem weissen Roheisen der Formsand sehr fest hängen, während er von dem grauen sich sehr leicht entfernen lässt.

Ursachen, welche auf die Beschaffenheit des Roheisens einen Einfluss ausüben. — Das graue Roheisen erfordert, dass die Oefen in ihrem ganzen Raume, von dem Bodenstein bis zur Gicht den zu der Beschaffenheit der Erze und Brennmaterialien im Verhältniss stehenden Hitzgrad erlangen. Eine unerlässliche Bedingung ist die, dass die Temperatur im Gestelle den höchsten Grad erreiche. Der Wind muss die Materien leicht durchdringen und aus der Gichtöffnung regelmässig entweichen; endlich muss eine hinlängliche Menge weder zu flüssiger, noch zu zäher Schlacke vorhanden sein.

Sind die Erze nicht an sich zu leichtflüssig oder durch Zuschläge zu leichtflüssig gemacht und sind die vorstehenden Bedingungen gehörig erfüllt, und ist endlich der Ofen nicht zu weit, so kann man stets graues Roheisen, besonders mit Erzen von mittlerer Schmelzbarkeit, ja selbst mit strengflüssigen, wenn sie in gehörigem Verhältniss in die Beschickung eingehen, und wenn man den Satz unter dem Maximum hält, erzeugen.

Spatheisenstein, der durch vielen Talkerdegehalt strengflüssig geworden ist, und die thonigen Sphärosiderite geben, mit den gehörigen Zuschlägen beschickt, ein sehr gutes graues Roheisen. Die Schlacken von den erstern sind oft undurchsichtig, allein die zweiten geben eine durchscheinende und wenig gefärbte Schlacke.

Weisses Roheisen erhält man entweder in Folge des unregelmässigen Ganges eines auf graues Roheisen betriebenen Hohofens, oder bei dem regelmässigen Betriebe mit den Erzen, unter Umständen, die zu seiner Darstellung geeignet sind. Im erstern Fall erhält man gewöhnlich körniges und im zweiten blättriges Roheisen; letzteres entsteht aber weit leichter in Holzkohlen- als in Koakshohöfen.

Man kann das weisse Roheisen bei einem regelmässigen Betriebe darstellen:

1) Durch eine zu grosse Leichtflüssigkeit der Erze oder der Beschickung, woraus folgt, dass die Materien, wegen ihrer grossen Flüssigkeit, nicht die nöthige Zeit in demjenigen Theile des Ofens bleiben können, der den höchsten Hitzgrad hat.

2) Wenn in Folge einer zu langsamen Verbrennung, sowohl in dem Schacht, als auch in dem Gestelle, eine zu niedrige Temperatur ist, wobei die Schlacke rein bleibt und der Ofen übrigens in gutem Betrieb ist.

3) Wenn in dem Gestell allein es an Hitze fehlt, der Schacht übrigens den gehörigen Grad erlangt hat; es würde dies von einem zu starken Winde oder von einem zu leichten Brennmaterial herrühren, ohne dass übrigens der Gang des Ofens in Unordnung geriethe.

4) Durch eine zu steile Rast und durch einen zu gepressten Wind, ohne dass die Schlacke unrein wird.

5) Wenn das Erz, ohne dazu vorbereitet zu sein, plötzlich der stärksten Hitze ausgesetzt wird, es entstehen dadurch eine zu schnelle Schmelzung und eine unvollständige Kohlung.

6) Durch eine zu starke Zusammendrückung, welche die in dem Schacht eingeschlossenen Materien auf die untersten Schichten ausüben. Die in dem Gestell eingeschlossene Wärme kann sich alsdann nicht bis zu der Rast erheben. Uebrigens wird der Gang des Ofens gut erscheinen, die Schlacke und die Flamme werden kein Zeichen eines schlechten Betriebs geben.

Dennoch kann sich ein solcher Gang nicht lange erhalten und er ist gewissermaasen die Grenze eines regelmässigen Betriebs.

Spatheisenstein, der keine Talkerde enthält und in welchem das Manganoxydul vorherrscht, sind wegen ihrer grossen Leichtflüssigkeit sehr zur Produktion von Spiegelroh-

eisen geeignet. Dasselbe findet bei den Sphärosideriten mit wenig Kalkerdegehalt statt; allein sie geben dunkelfarbige Schlacken, weil das Thonerdesilikat nicht anders, als durch Aufnahme von Eisenoxyd in Fluss geräth.

Bei regelmässigem Gange wird weisses Roheisen producirt:

1) Durch einen zu hohen Erzsatz, der, indem er die Temperatur erniedrigt, den Ofen in Unordnung bringt und unreine, eisenhaltige Schlacken gibt.

2) Durch alle Ursachen, die einen unregelmässigen Betrieb oder Versetzungen veranlassen können.

3) Durch eine Störung, die, ohne einem zu hohen Erzsatz zugeschrieben werden zu können, von der Unregelmässigkeit in dem Gichtengange, von dem dadurch veranlassten Kippen der Gichten etc. herrührt.

4) Von einer zu grossen Menge in dem Brennmaterial vorhandener Asche und Lösche, wodurch die Schlacke sehr zähe wird und Versetzungen veranlassen kann.

5) Durch eine zufällige Abkühlung des Heerdes, welche von Feuchtigkeit und andern Ursachen herrührt.

6) Durch einen zu weiten Heerd, in welchem die Hitze nicht gehörig concentrirt werden kann.

Das Spiegelroheisen ist dasjenige, welches bei dem niedrigsten Wärmegrade, der eine vollständige Reduktion gestattet, erzeugt werden kann, die Ursache seiner Entstehung sei übrigens, welche sie wolle.

Durch eine höhere Temperatur erhält man halbirtes Roheisen mit grauem oder mit weissen Grunde, je nachdem sich die Temperatur mehr oder weniger derjenigen nähert, bei welcher graues Roheisen erzeugt werden würde.

Bei einer niedrigen Temperatur dagegen kann sich das Eisen nicht mit Kohle sättigen, die Reduktion wird unvollständig und man erhält gewöhnlich körniges weisses (bluмiges) Roheisen, besonders wenn sich zu dieser Haupt- noch Nebenursachen, wie z. B. schlecht gepochte, schlecht geröstete oder feuchte Erze, ein zu hoher Satz von strengflüssigen Erzen, die Erweiterung des Ofens u. s. w. gesellen.

Bei der Produktion des Spiegelroheisens ist der Nutzeffekt des Brennmaterials am grössten; in haushälterischer und commercieller Hinsicht würde daher dieses Roheisen das vortheilhafteste sein; allein da es nicht zur Giesserei verwendet werden kann, da bei dem Betrieb auf dasselbe der Ofen am meisten angegriffen wird, wodurch die Schmelzcampagnen verkürzt und die Unterhaltungskosten vermehrt werden, so zieht man es im Allgemeinen vor, grauliches Roheisen zu erzeugen, besonders in den Koakshohöfen, und wenn es nur darauf ankommt, Roheisen zum Frischereibetrieb zu erlangen.

Das körnige Roheisen muss man soviel als thunlich zu vermeiden suchen, weil es stets einen weit bedeutendern Brennmaterialien - und Erzaufwand veranlasst, und da es auch mehr fremdartige Materien enthält, die seine fernere Anwendung minder vortheilhaft machen.

In Folge eines trocknen Ganges und zu weniger Zuschläge wird das weisse Roheisen löcherig auf dem Bruche (luckige Floss). Es erleidet alsdann unter dem Winde der Formen eine Art von Frischen und gleicht dem Feineisen, welches man in den Feineisenfeuern darstellt. Dieses Eisen lässt sich leicht in Stabeisen verwandeln, allein da es sehr unrein ist, so wird auch das daraus dargestellte Eisen sehr schlecht.

Halbirtes Roheisen erhält man im Allgemeinen bei einer Temperatur, die zwischen denen liegt, bei welchen graues und weisses Roheisen entsteht und mit Beschickungen von mittlerer Leichtflüssigkeit. Das sicherste Mittel, halbirtes Roheisen fortwährend

und bei regelmässigem Ofengange zu erzeugen, besteht darin, die Beschickung aus geröstetem und ungerösteten Erz und so einzurichten, dass die Schlacke rein ist. Man erhält alsdann ein Gemisch von Spiegel- und grauem Roheisen, welches dem gewöhnlichen halbirten Roheisen ähnlich, aber weit fester ist und sich auch eben so bei seiner Verwandlung in Stabeisen verhält.

Man erreicht auch noch denselben Zweck, indem man die Beschickung aus streng- und aus leichtflüssigen, vorher gerösteten Erzen zusammensetzt und in beiden Fällen kann man durch Veränderung der Verhältnisse gewissermaasen jede Abänderung von Roheisen erhalten, die man darstellen will.

Weissmachen des Roheisens in den Hohöfen.

Es geschieht dies hauptsächlich in der Absicht, um das Roheisen zum Frischprocess vorzubereiten, wovon wir aber im 2. Theile des Werks (S. 10 u. ff.) weitläuftig geredet haben, weshalb wir uns darauf beziehen. Das dort Seite 14 etc. beschriebene Verfahren des Fütterns des Ofens mit reinen Oxyderzen dient auch zuweilen dazu, um zu graues Roheisen zu einzelnen Anwendungen im Giessereibetriebe geeigneter zu machen, z. B. zum Guss von Geschützen, Walzen etc., wo eine gewisse Festigkeit und Befreiung von dem zu vielen Graphit erforderlich ist.

Behandlung der schwefel- und phosphorhaltigen Erze.

Schwefel- und phosphorhaltige Erze geben im Allgemeinen ein sehr flüssiges Roheisen, welches die Formen vollkommner ausfüllt und daher zum Giessereibetriebe sehr gut anzuwenden ist; allein solches Roheisen hat eine nur sehr geringe Festigkeit und gibt beim Verfrischen nur kalt- oder rothbrüchiges Eisen (S. Th. II. S. 65 etc.). Man muss es daher verbessern, wozu man es auch anwenden möge und durch Vorbereitung und Behandlung der Erze kann man diesen Zweck am besten erreichen.

Die schwefelhaltigen Erze müssen sorgfältig geröstet und unter wiederholter Befeuchtung mit Wasser der Luft ausgesetzt werden. Beschickt man nun solche Erze mit andern, so kann man ihre schlechte Beschaffenheit zwar vermindern, aber nicht neutralisiren.

Wenn ein Theil des Erzes Gyps (schwefelsauren Kalk) oder Schwerspath (schwefelsauren Baryt) enthält, so ist es fast unmöglich, das Roheisen zu verbessern. Man muss alsdann die Erze einer Handscheidung unterwerfen, sie pochen, rösten, wobei viele Kohlenlösche angewendet werden muss, sie mit Wasser befeuchten, sie auf einer geneigten Ebene ausbreiten und um die Sulphurate zu entwickeln, sie mehrere Jahre lang dem atmosphärischen Einfluss unterwerfen. Man kann jedoch diese Behandlung nur bei solchen Erzen anwenden, deren grosser Eisengehalt eine Entschädigung für diese langen und kostspieligen Operationen gewährt.

Phosphorhaltige Erze, wie z. B. der Raseneisenstein, müssen durch Waschen vorbereitet werden, um sie von dem anhängenden Sande zu befreien; darauf trocknet man ihn an der Luft und siebt ihn durch, ehe man ihn aufgibt. Mancher Raseneisenstein muss, um ihn zu zerkleinern, geröstet werden, obgleich man dadurch die Phosphorsäure nicht fortschaffen kann. Man pocht ihn und setzt ihn, wenn er Kohlensäure und Kiese enthält, lange der Einwirkung der Luft aus.

Beide Erzarten müssen in einer sehr hohen Temperatur geschmolzen werden, um das Roheisen im grauen Zustande darzustellen, weil eine solche Beschaffenheit des Roheisens sowohl für den Giessereibetrieb, als auch für den Frischprocess, um ein möglichst verbes-

sertes Eisen zu erlangen, am zweckmässigsten sind. Am besten lassen sich solche Erze mit Holzkohlen verschmelzen, obgleich man auch Koaks anwenden kann, wenn man sehr viel Fluss zuschlägt, wie es in England geschieht. Durch diesen Ueberschuss an Zuschlag wird wenigstens ein Theil von dem Phosphor und Schwefel in die Schlacken gebracht und das Roheisen zum Verfrischen verbessert.

Benutzung der Eisenfrischschlacken.

Die bei dem Frischprocess fallenden Schlacken sind ein Gemisch oder vielmehr eine Verbindung von Eisenoxydul und verglasten Materien, in denen stets die Kieselerde vorherrscht. Diese Schlacken enthalten 45 — 85 Procent Eisenoxyd und sind daher wirkliche weiche Erze. Man hat daher schon sehr viel Versuche angestellt, um sie auf verschiedene Weise zu behandeln; allein wegen der grossen Leichtflüssigkeit dieser Materien und wegen der festen Verbindung des Sauerstoffs mit dem verglasten Oxyd ist der Erfolg bis jetzt nur sehr schlecht gewesen.

Beide Ursachen sind ein grosses Hinderniss bei der Reduktion der Schlacken in niedrigen Heerden und man erhält auf diese Weise nicht nur eine sehr geringe Eisenmenge, sondern es hat dies Eisen auch eine geringe Qualität und der Brennmaterialverbrauch ist ungeheuer.

Die Zugutemachung der Schlacken in den Hohöfen ist zu gleicher Zeit leicht und gewährt ein vortheilhafteres Ausbringen. Um aber ein gutes Resultat zu erlangen, ist es wesentlich, eine starke Quantität Erz und vielen Kalk oder besser noch, Mergel zuzusetzen, um die Beschickung strengflüssiger zu machen, so wie auch nur schwachen Wind anzuwenden. Man sieht, dass sich diese Materien eben so wie reine Kieseleisensteine verhalten, die, obgleich sie ebenfalls sehr leichtflüssig sind, sich dennoch ohne einen starken Zuschlag nur sehr schlecht reduciren lassen.

Den Erzen können die Schlacken in einem um so grössern Verhältnisse zugesetzt werden, je reicher sie sind. Jedoch muss man sie immer mit grosser Vorsicht anwenden, weil sie, setzt man der Beschickung zu viel davon zu, durch das Brennmaterial gehen und ehe ihre Reduktion bewirkt worden ist, in den Heerd fallen, das Roheisen dort weiss und spröde machen. Kann ihre Reduktion gut bewirkt werden, so erhält man im Allgemeinen nur halbirtes oder weisses Roheisen; jedoch folgt aus den von dem Schweden Ström im Grossen angestellten Versuchen, dass man bei einer zweckmässigen Beschickung aus Erzen, Zuschlägen und Schlacken diese letztern vollkommen reduciren und graues Roheisen erzeugen kann.

Es ist zu bedauern, dass diese Versuche nicht mit allen Details bekannt gemacht worden sind; um jedoch einige Data über diesen Gegenstand zu geben, sollen die von dem Verfasser dieses Werks, Hrn. Walter, in dem Koakshohofen zu Vienne im franz. Isère-depart. im October 1824 angestellten Versuche kurz beschrieben werden.

Die benutzten Schlacken kommen grösstentheils von den Feineisenfeuern der Hütte zu Terrenoire im Loiredep.; allein sie waren mit Schlacken von dem Hammer- und von dem Präparirwalzwerk vermengt. Sie hatten schon zwei Jahre auf der Hütte gelegen und einige Theile waren durch die Einwirkung der Luft und des Wassers zerfallen; allein der Bruch der unzersetzten war von dem der frischen Schlacken gar nicht verschieden.

Da sich der Hohofen in Folge zu feucht aufgegebener Schmelzmaterialien versetzt hatte, so wurde am Morgen des 16. Octobers 1824 der Beschickung etwas Frischschlacke

zugesetzt und man erhöhte diesen Zusatz sieben Tage hinter einander, um ihre Wirkung auf die Güte des Roheisens kennen zu lernen. Die Beschickung bestand aus verschiedenen Rotheisensteinsorten von Lavoulte im Ardèchedep. mit einem mittlern Gehalte von 42 Procent; die Schlacken waren in kleine Stücken zerschlagen, mit denen man Kohlenkleien vermengte; die Pressung des Windes betrug 94 Millimeter (43 rheinl. Linien) Quecksilber am Windmesser und die in einer Minute in den Ofen geführte Luft betrug ungefähr 1800 Kubikfuss.

Die folgende Tabelle gibt das Steigen der Gichten und der entsprechenden Produktion 60 Stunden nach dem Anfang und dem Ende der Versuche an, welcher Zeitraum ungefähr erforderlich ist, um die in den Ofen gebrachten Materien in Eisen und Schlacken zu verwandeln.

Nr.	Erz. Kilogr.	Schlacken. Kilogr.	Zuschlag. Kilogr.	Produkte. Kilogr.	
1.	2,812	700	1,250	1,730	weisses körniges Roheisen.
2.	4,364	1,316	2,350	2,876	weisses halbirtes Roheisen.
3.	4,600	1,848	2,250	3,646	graues halbirtes Roheisen.
4.	4,725	2,260	2,464	3,756	desgleichen.
5.	4,800	3,864	2,300	4,881	ein Abstich stark, ein Abstich schwach halbirt.
6.	5,342	5,264	2,350	5,090	sehr sprödes weisses Roheisen.
7.	5,775	5,376	2,400	5,702	desgleichen.
Summa	32,418	20,628	15,364	27,681	

Der mittlere Eisengehalt der Beschickung hat daher 52,19 Procent betragen und indem man den mittlern Eisengehalt der Erze mit 42 Procent abrechnet, findet man den mittlern Eisengehalt der Schlacken zu 68,19 Procent.

Bei dem Versuche gingen 44 — 48 Gichten in 24 Stunden, während bei einem regelmässigen Betrieb, ohne Schlacken, 46 — 50 Gichten in derselben Zeit durchgesetzt wurden.

Die ganze Gichtenzahl betrug 302 und man hat 62,816 Kilogr. dichte Koaks von mittelmässiger Qualität verbrannt.

Es muss bemerkt werden, dass beim Beginne der Versuche weisses körniges Roheisen producirt wurde, dass aber, als die Wirkung sich zeigte, das Roheisen weiss halbirt und darauf grau halbirt wurde. Dieselben Wirkungen wurden jedesmal dann beobachtet, wenn man die Schlacken zufällig anwendete, selbst in dem Verhältnisse von $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$, allein der Bruch dieses Roheisens hatte stets das Ansehn eines metallischen Moors, dessen grauer Grund mit einer Menge weisser Schüppchen übersäet war und welches fast gar keine Festigkeit zeigte. Die es begleitenden Schlacken waren übrigens sehr schön glasig und grau, blau und braun gefärbt.

Nach diesen Resultaten scheint es, dass man mit Schlacken wirklich graues Roheisen darstellen kann, wie auch schon Ström angegeben hat; allein wahrscheinlich hat dies Roheisen nur eine sehr mittelmässige Qualität.

Bei der Anwendung von einer starken Quantität Schlacken entsteht nur sehr sprödes weisses Roheisen, welches auf seinem Bruche nur sehr kleine Blättchen zeigt.

Beim Verfrischen des bei diesem Versuch erzeugten Roheisens zu Terrenoire ergab sich ein Abgang von 43 Procent und man erhielt ein kaltbrüchiges, nur schwer schweissendes und schlecht schmiedbares Eisen.

Man darf annehmen, dass die Schlacken aus den Puddel- und Schweissöfen und besonders die beim Zängen fallenden, bessere Resultate gegeben haben würden, allein sie wurden zu Terrenoire stets beim Puddeln zugeschlagen, so dass man sie nie zu Versuchen auf Roheisen anwenden konnte.

Es scheint besonders wichtig zu sein, die Aufmerksamkeit auf die Schlacken vom Heerdfrischen bei Holzkohlen zu richten und die in Schweden und Sibirien angestellten Versuche zeigen die Möglichkeit einer ökonomisch vortheilhaften Zugutemachung, wenn man sie in niedrigen Holzkohlenhohöfen behandelt. Unnütz würde es sein, Versuche mit Schlacken machen zu wollen, die von phosphorhaltigem Roheisen herrühren, wenn das neu dargestellte Roheisen zum Verfrischen angewendet werden sollte; gelänge es aber, vollkommen graues zu erzeugen, so könnte man es zum Giessen solcher Gegenstände anwenden, die keiner grossen Festigkeit bedürfen.

Neunter Abschnitt.

Von den über den Hohofenbetrieb zu haltenden Registern und Notizen.

Es ist unerlässlich für einen Hüttenbeamten, dass er alle Beobachtungen und Nachrichten, die ihn bei dem Betriebe der Hohöfen leiten können, sammelt und alles Nöthige genau notirt.

Er führt daher zweierlei Bücher:

1. Einen Betriebsetat (Betriebsregister), Schmelztabelle (Schmelzbuch);
2. ein Betriebsjournal.

1) Der Betriebsetat ist nichts anderes, als eine Darstellung des täglichen Zustandes der Operationen und der sie begleitenden Umstände. Man trägt in denselben von einem Abstiche bis zu dem andern den Verbrauch des Ofens an Schmelzmaterialien, das Gewicht der Produkte und die verschiedenen gemachten Beobachtungen.

Man muss angeben:

1) Den Tag und die Stunden des Abstichs.

2) Die Anzahl der Gichten.

3) Die Anzahl der Kohlenmaase.

4) Die Anzahl der Maase und das Gewicht von jeder Erzsorte.

5) Das ganze Maas und Gewicht der Erze.

6) Die Anzahl der Maase und das Gewicht der Zuschläge.

7) Die tägliche Produktion an Roheisen und seine Beschaffenheit; die Gusswaaren, die missrathenen Stücke, so wie die Eingüsse.

8) Die Farbe der Schlacken.

9) Den Zustand der Formen.

10) Die Pressung des Windes, die mittlere Anzahl der Kolbenzüge des Gebläses und der Durchmesser der Düsen, um, wenn es erforderlich ist, die in den Ofen geleitete Windmenge berechnen zu können.

11) Die Angabe, ob die Luft kalt oder warm benutzt wird, in welchem letztern Falle man die Temperatur mittels eines besonders dazu eingerichteten, an dem Windkasten angebrachten Metallthermometers oder durch das Metall angibt, welches die Luft zu schmelzen vermag. Man bedient sich zu dem Ende des Zinns, welches bei ungefähr 212° C., des Bleies, welches bei 320—325°, und des Zinks, welches bei 370° schmilzt.

12) Beobachtungen über die Barometerhöhe, über den Thermometergrad und über den Zustand der Atmosphäre.

13) Bemerkungen über die Beschaffenheit der Schmelzmaterialien und über die Produkte, so wie über die Ereignisse bei dem Betrieb und ihre Ursachen, so weit dieselben bekannt sind.

Am Ende eines jeden Monats muss der Etat abgeschlossen und mit einer Recapitulation versehen werden, welche die Betriebsresultate enthält. Es gehören hierher:

1) Die Anzahl der Abstiche;
2) die Anzahl der Gichten;
3) die Produktion;
4) der Kohlenverbrauch nach Maas und Gewicht.
5) der Verbrauch an Beschickung nach Maas und Gewicht;
6) die Verhältnisse des Materialaufwandes zu den Produkten:
 a. Wieviel Kohlen zur Darstellung von 100 Pfund Roheisen erforderlich waren;
 b. der durchschnittliche Eisengehalt von 100 Pfd. Beschickung;
 c. die durchschnittliche Eisenmenge bei einem Abstich;
 d. die durchschnittliche Eisenmenge für eine Gicht.

Diese letztere Angabe hat den Zweck, die Abstiche nach dem bekannten räumlichen Inhalte des Heerdes oder nach dem Roheisenquantum, dessen man bedarf, zu reguliren. Sie dient auch dazu, den Schmelzer bei der Anzahl und der Grösse der zu machenden Roheisenstücke, besonders deren, welche ordentlich in den Sand des Heerdes vor dem Ofen eingeformt werden müssen, zu leiten.

Ein mit Genauigkeit geführtes Betriebsregister kann dem Hüttenmanne die besten Aufschlüsse über den Gang des Betriebs und die gründlichsten Belehrungen über die Behandlung der Erze und über die Mittel geben, die vorhandenen Materialien mit den grössten haushälterischen Vortheilen zu verarbeiten. Um aber den Gang des Ofens zu verschiedenen Zeiten besser vergleichen zu können, ist es zweckmässig, jeden Monat einen rekapitulirenden Etat aufzustellen, in welchem man auch die speciellen Ausgaben und alle die verschiedenen erforderlichen Angaben machen und in einer Kolumne berechnen kann, wie hoch sich die Arbeitslöhne auf 100 Pfund Roheisen belaufen.

2. Betriebsjournal. Da die Betriebsetats nur die Zahlen der Operationen und sehr summarische Beobachtungen enthalten, so stehen die Thatsachen vereinzelt da. Um den Betrieb des Hohofens gehörig beurtheilen zu können, muss man sie vergleichen, um daraus die geeignetesten Mittel zu einem regelmässigen und vortheilhaften Gang ableiten zu können. Dies ist der Gegenstand des Betriebsjournals.

Dasselbe muss mit dem Anblasen beginnen und die Dimensionen der verschiedenen Theile des Ofens enthalten. Um dieselben besser zu erkennen, ist es daher zweckmässig, einige Skizzen davon beizuzeichnen.

Vom Anblasen an muss man Tag für Tag alle Operationen eintragen, die Anzahl der Rösten, die Gichtenzahl, ihre successive Zunahme, so wie die des Windes uud der Düsenweite. Ist der Ofen einmal im Betrieb, so muss man in das Journal alle wichtigern

Beobachtungen tragen, ferner die Störungen, die der Betrieb erlitten und ihren Einfluss auf den Gang des Hohofens; man muss die muthmaaslichen Ursachen dieser Störungen und ihre Beschaffenheit, die Mittel zu ihrer Verhinderung, die mit irgend einem Erz oder Zuschlag, mit irgend einer Beschickung erhaltenen Resultate angeben; die Zusammensetzung der Gichten, welche die vortheilhaftesten Resultate in Beziehung auf Quantität oder Qualität gegeben haben; das Maximum des Satzes, wozu man gelangt ist, die Ursachen einer Entfernung davon etc. Man muss ferner den verschiedenen Druck des angewendeten Windes angeben; denjenigen, welcher die besten Resultate gegeben hat, oder bei welchem der Betrieb am regelmässigsten war. Man muss den Durchmesser der in den verschiedenen Perioden des Betriebs angewendeten Düsen aufführen und unter den Umständen, welche die Veränderung erforderlich gemacht haben, besonders die Erweiterung des Ofens, die Fortschritte und die Veränderungen dieser Erweiterung und ihren Einfluss auf den Betrieb und auf die Beschaffenheit der Produkte berichten.

Man muss ferner über die Wirkungen der erhitzten Gebläseluft, über die nach ihrer Temperatur gemachten Beobachtungen und hauptsächlich über den Einfluss ihrer Anwendung auf die verschiedenen Perioden der Schmelzung, mit Berücksichtigung der Qualität und Quantität des producirten Roheisens, so wie über den Brennmaterialienverbrauch genaue Bemerkungen niederschreiben.

Es müssen ferner mit grosser Sorgfalt alle bei den Schmelzmaterialien vorkommenden Veränderungen und die dadurch herbeigeführten Resultate notirt werden; man darf die Beobachtungen über die Farbe und die Consistenz der Schlacken nicht vergessen, indem man sie immer mit der Qualität des producirten Roheisens in Verbindung bringt. Man muss aus den in dem Betriebsetat aufgezeichneten Beobachtungen den Einfluss ableiten, welchen die meteorologischen Erscheinungen auf den Gang des Hohofens ausüben; man muss die Mittel angeben, welche man zur Vermeidung der Störungen, die sie veranlassen könnten, angewendet hat und eben so die erlangten Resultate.

Man muss auf diese Weise dem Betriebe bis zum Ausblasen folgen; alle Umstände, welche er darbietet, notiren, die Dimensionen der verschiedenen Theile des Ofens aufnehmen und sie mit den ursprünglichen Dimensionen vergleichen, um zu erachten, ob es nöthig ist, sie zu verändern. Das beste Mittel, diese Vergleichung darzustellen, besteht darin, das eine vor dem Anblasen genommene Profil auf das andere, welches nach dem Ausblasen aufgenommen worden ist, zu beziehen.

Man muss angeben, welche Theile des Ofens anders gebaut oder welche blos reparirt werden müssen und auf welche Weise man diese Arbeiten ausführen muss, indem man die Constructionsmängel erwähnt, die man wahrgenommen hat und angibt, wie man sie vermeiden zu können glaubt u. s. w.

Solche mit gehöriger Urtheilungskraft gesammelten Nachrichten sind sehr werthvoll, und indem man die Journale von zwei oder drei Campagnen unter einander vergleicht, gelangt man auf eine sichere Weise zu den besten Dimensionen eines Ofens und zu dem vortheilhaftesten Betriebe desselben.

Um diese Vergleichungen entweder von Monat zu Monat oder von Jahr zu Jahr zu erleichtern, ist es gut, die Beobachtungen und die Haupt-resultate jeden Monat zu recapituliren.

Zehnter Abschnitt.

Von den Gebläsen.

Wir sahen im 2. Abschnitt auf S. 60 und 61, dass es nothwendig sei, die Verbrennung in den Hohöfen durch einen mehr oder weniger bedeutenden und mehr oder weniger verdichteten, von der Menge und Beschaffenheit des angewendeten Brennmaterials abhängenden Windstrom zu unterhalten. Diese Luft wird mittels der Gebläse gesammelt, zusammengedrückt und in die Oefen geleitet.

Die verschiedenen Apparate, welche zur Hervorbringung dieser Wirkungen angewendet werden können, sind die ledernen und hölzernen Blasbälge, die Wassertrommeln, die hydraulischen Gebläse, bestehend in den unter Wasser getauchten Kasten, den Tonnengebläsen, den Wassersäulengebläsen, den Kettengebläsen und den Schraubengebläsen, die Ventilatoren und endlich die Gebläse mit Kolben. Diese letztern sind wirklich die einzigen, welche den verschiedenen Bedingungen eines guten Gebläses für Hohöfen und Frischfeuer entsprechen; ihre Anwendung wird von Tag zu Tag allgemeiner und sie sind aus diesem Grunde die einzigen, mit denen wir uns genauer beschäftigen wollen. Was die übrigen betrifft, so müssen wir uns darauf beschränken, die Nachtheile kennen zu lernen, welche ihre Anwendung verhindern oder dieselbe auf einige specielle Fälle beschränken.

Die ledernen Bälge, bestehen sie nun aus einer, aus zwei oder aus drei Abtheilungen, haben den Nachtheil, dass das Leder viel Unterhaltungskosten erfordert, trocken wird und reisst. Da ein grosser Theil der Luft nicht ausgedrückt werden kann, so haben sie wenig Wirkung, wenigstens wenn sie nicht recht gross sind; allein alsdann werden sie zu theuer, erfordern in ihrer gewöhnlichen Form vielen Platz, und um so mehr, da sie, selbst als Doppelbläser, keinen ununterbrochenen Luftstrom hervorbringen und man daher, um diese Bedingung theilweise zu erfüllen, wenigstens zwei zu gleicher Zeit anwenden muss. Endlich können sie nur Wind von schwacher Pressung liefern. Aus allen diesen Gründen können die ledernen Bälge nur bei den Schmiede- und Wärmfeuern, so wie bei Probiröfen angewendet werden.

Um den Platz, welchen die ledernen Bälge einnehmen, zu vermindern, gibt man ihnen, statt einer trapezoidalen Basis, cylindrische Böden und Deckel, die sich abwechselnd einander nähern und von einander entfernen. In der Hütte zu Vaux bei Lüttich speisen zwei Bälge dieser Art ein Wärmfeuer, in welchem man Steinkohlen anwendet. Kürzlich sind an diesen Bälgen solche Verbesserungen angebracht, dass sie, wie die dreifachen, einen ununterbrochenen Luftstrom liefern; allein die übrigen Nachtheile bleiben doch fortwährend.

Gut eingerichtete hölzerne Blasbälge brachten sehr wesentliche Verbesserungen bei den Hüttenprocessen durch die grössern Dimensionen, die man ihnen ertheilen kann, hervor, allein sie kommen immer mehr und mehr ausser Gebrauch und werden mit Kolbenmaschinen vertauscht, 1) weil, wenn sie viel Wind geben sollen, sie auch viel Raum in der Hütte einnehmen, und weil man daher zur Speisung eines kleinen Hohofens oder zweier Frischfeuer oft drei oder vier anwenden muss; 2) weil die durch die Liederungsleisten veranlasste Reibung sehr bedeutend ist; 3) weil sie die in ihnen enthaltene Luft nicht rein ausdrücken und weil ein Theil davon durch die Leisten verloren geht; 4) weil der Wind nur eine geringe Pressung erlangen kann; 5) weil die Construction und die Unterhaltung der Bälge kostbarer sind, als die der hölzernen Kolben- (Kasten-) Gebläse, obgleich ihre Wirkung weit geringer ist.

Die Wassertrommeln sind Gebläse, welche nach einem gänzlich andern Princip, als die übrigen Apparate dieser Art eingerichtet sind; sie werden nur bei den Luppenfeuern in den Pyrenäen und in Italien angewendet und bedürfen daher gar keiner weitern Berücksichtigung.

Die mit Wasser geliederten Kasten- oder sogen. Baader'schen Gebläse (von ihrem Erfinder J. v. Baader in München benannt) bestehen aus einem offenen und umgekehrten Kasten, der sich senkrecht in einem mit Wasser angefüllten Gefässe bewegt und der so weit niedergeht, bis dass sein Boden fast zum Niveau der in dem letztern eingeschlossenen Flüssigkeit gekommen ist. Beim Niedergang des Kastens wird die Luft gegen die Oberfläche des Wassers gedrückt und nöthigt es, durch einen Ventil auszuströmen, welches über die Oberfläche des Wassers hervorragt. Beim Aufgange des Kastens dringt die atmosphärische Luft durch ein anderes Ventil ins Innere des Kastens; abermals zusammengedrückt, entweicht sie durch das erste Ventil u. s. f. Man wird den Mechanismus, nachdem wir die Kolbengebläse kennen gelernt haben, sehr leicht einsehen, und wir bemerken nur noch, dass, obgleich diese Gebläse einfach sind, sie doch weder eine grosse Menge noch einen sehr gepressten Wind zu liefern im Stande sind.

Die Tonnengebläse sind sehr einfach, leicht anzufertigen und wohlfeil zu unterhalten, allein sie liefern nur Wind von geringer Pressung und können daher nur bei Wärme- und bei kleinen Frischfeuern angewendet werden.

Die Archimedische Schraube (Cagniardelle, von dem Erfinder Cagniard Latour, auch Schraubengebläse genannt) in ein Gefäss mit Wasser getaucht, so dass ihre obere Oeffnung nur halb darin steckt und in einer entgegengesetzten von der Richtung bewegt, in welcher sich das Wasser darin erhebt, kann ebenfalls als Gebläse dienen, indem man die durch die untere Oeffnung entweichende Luft sammelt. Die Idee wurde zuerst in England ausgeführt und Andreas Köchlin zu Mühlhausen im Elsass führte eine Maschine dieser Art nach Frankreich ein. Sie liefert ungefähr 33 Kubikmeter (1072 Kubikfuss) Luft in der Minute unter einer Pressung von $\frac{1}{2}$ Pfund auf den Quadratzoll und speisst zwei Kupolöfen und 10 Schmiedefeuer. Diese Maschine könnte auch einem Holzkohlenhohofen von mittlerer Grösse den nöthigen Wind liefern; allein ihre Anwendung würde immer sehr beschränkt bleiben, weil man nur eine schwache Pressung damit erlangen kann.

Die Ventilatoren oder Windradgebläse sind für Schmiedefeuer und Kupolöfen sehr zweckmässig und konnten in Beziehung auf das Volum an Winde, welches sie zu geben im Stande sind, auch bei Holzkohlenhohöfen angewendet werden; allein da sie ebenfalls nur schwach gepressten Wind liefern, so hat man sie bis jetzt noch nicht bei Hohöfen benutzt und es dürfte auch nicht geschehen.

Die von dem Oberbergrath Henschel in Kassel erfundenen und ausgeführten Ketten- und Wassersäulengebläse sind mit gutem Erfolge bei Holzkohlenhohöfen und Frischfeuern angewendet worden, allein da sich ihre Einrichtung nicht füglich ohne Abbildungen beschreiben lässt, so müssen wir uns hier auf ihre blosse Erwähnung beschränken.

Gebläse mit Kolben.

Die Gebläse mit Kolben werden von Holz oder von Metall ausgeführt. Im erstern Falle hat der Gebläsekasten gewöhnlich eine quadratische Form; im zweiten Fall ist es aber ein gusseiserner Cylinder und der sich in seinem Innern bewegende Kolben besteht ebenfalls aus Gusseisen.

Hölzerne (sogenannte Kasten-) Gebläse.

Die hauptsächlichsten Theile eines hölzernen Gebläses sind: ein quadratischer Kasten NN, Taf. 22, Fig. 1—6, dessen Oeffnung vorzugsweise nach unten gerichtet sein muss, damit der Staub und die Körper, welche der Bewegung des Kolbens hinderlich sein könnten, nicht hinein gerathen. Ein Kolben P, dessen Umfang sich so genau als möglich gegen die Wände des Kastens legt; Saug- oder Einlassventile für die Luft s, Fig. 6, die an dem Kolben angebracht sind; Auslass- oder Ausblaseventile s', Fig. 3, die an dem Deckel des Kastens befindlich sind; endlich ein Sammelkasten UU, Fig. 1, 3, 5 und 6, der den Wind aus mehrern Gebläsen aufnimmt und der sich genau an die Deckel der Kasten schliesst.

Man nennt die Kastengebläse hängende, wenn sie die beschriebene Einrichtung haben, bei welcher die Luft beim Aufgange des Kolbens ausgedrückt wird; oder man nennt sie stehende oder liegende, wenn der Kasten auf seinem Boden ruht, oben offen ist und die Luft beim Niedergange des Kolbens ausgedrückt wird.

Mit dem Kolben ist eine hölzerne Stange T unveränderlich verbunden und wird senkrecht zwischen den Leitungen erhalten. Diese Stange wird durch einfache oder doppelte Hebedaumen CC nebst dem Kolben in die Höhe gehoben und der letztere fällt durch sein eignes Gewicht herab.

Die auf Taf. 22 dargestellte Einrichtung der Maschine ist zu gleicher Zeit eine der bequemsten, da sie sehr wenig Raum erfordert, der einfachsten und der festesten von Construction, endlich der vortheilhaftesten in Hinsicht durch das Regelmässige und Senkrechte der Bewegung des Kolbens. Die Figuren und ihre Beschreibung geben mit den erforderlichen Einzelnheiten die verschiedenen Theile dieser Gebläse an.

Das Spiel der Maschine ist folgendes: der Kolben ist, wie die Fig. 3 angibt, in seiner höchsten Stellung; wenn er niedergeht, so tritt die Luft durch das Einlassventil s in den Kasten NN, Fig. 6. Geht er in die Höhe, so schliesst sich dieses Ventil durch sein eignes Gewicht und die zwischen dem Kolben und dem Deckel des Kastens zusammengedrückte Luft öffnet das Auslassventil s', Fig. 3 und strömt in den Kasten UU. Wenn der Kolben von Neuem niedergeht, so schliesst sich das Ventil s' und es werden dieselben Wirkungen hervorgebracht. Der Wind entweicht aus dem Sammelkasten durch die Röhre V, Fig. 1 und 5, die sie den Oefen oder Heerden zuführt.

Lauf des Kolbens oder Kolbenhub nennt man den Weg, den er durchläuft, indem er die Luft ausdrückt.

Die Kästen, Kolben und Ventile der Gebläse müssen aus vollkommen trocknem Holze bestehen, damit sie sich nicht verziehen und nicht reissen.

Das Aeussere der Gebläsekasten besteht aus Bohlen von 45—50 Millim. ($20\frac{1}{2}$—$22\frac{3}{4}$ Lin.) Stärke von irgend einem Holze, die mittels Nuth und Federn gehörig verbunden sind. Das Innere der Kasten ist mit Bretern von hartem, politurfähigen Holze, wie z. B. von wilden Apfel- und Birnbäumen oder von weichem Holz, deren Fasern sich schwer trennen, wie von der Pappel, der Linde und Eller, bekleidet. Die Fasern dieser Bekleidungshölzer müssen senkrecht sein, um die Reibung des Kolbens zu vermindern. Zuweilen, wie z. B. in Russland, besteht die Bekleidung aus Bleiplatten; allein alsdann können die Oberflächen nie so eben sein, als bei Holz. In einigen Hütten findet man marmorne Kästen und diese sind hinsichtlich der Wirkung und der Dauer der Maschinen die vortheilhaftesten.

Man findet auch cylindrische Gebläse von Holz, jedoch nur selten, weil sie schwieriger zu konstruiren sind, als die quadratischen Kästen und weil sie, wenn sie nicht ausgebohrt werden, nicht so genau sein können.

Um die Reibung möglichst zu vermindern, ist es vortheilhaft, die innern Wände der Kästen mit zwei oder drei Schichten einer aus Leinölfirniss und feinem Graphitpulver bestehenden Farbe zu überziehen. Wenn die Farbe gehörig trocken ist, so reibt man die Oberflächen etwas mit Bimsstein ab und polirt sie mit trocknem Graphit.

Die Gebläsekasten müssen auf einem sehr festen Gerüste stehen und darauf unveränderlich befestigt sein.

Die Kolben bestehen aus doppelten und so auf einander gelegten Bretern, dass sich die Fasern rechtwinklich kreuzen oder sie werden durch starke Querleisten zusammengehalten. Um den Durchgang der Luft längs den Wänden der Kästen zu verschliessen, wendet man im Allgemeinen Leisten ll, Taf. 23, Fig. 1 und 2, LL, Fig. 3 und 4, an, welche durch die Federn rr angedrückt werden. Das zu diesen Leisten angewendete Holz muss hart und feinfaserig sein. Da das Entweichen der Luft in den Ecken stets am schwierigsten zu verhindern ist, so muss man es vermeiden, die Leisten dort zusammen zu fügen und in dieser Hinsicht ist die in Fig. 12 dargestellte Einrichtung um so vortheilhafter, als alle Stücken sich gleich gut verbinden und an einander schliessen, der Grad ihrer Abnutzung sei welcher er wolle, sobald nur die Federn mit hinlänglicher Kraft wirken können. Die Leisten mögen übrigens noch so genau angefertigt sein, so lassen sie doch stets eine gewisse Quantität Wind entweichen und veranlassen eine beträchtliche Reibung. Man hat es versucht, sie durch eine Garnitur von mit Wolle oder Haaren ausgestopftem Leder zu ersetzen, allein es verliert eine solche Liederung bald ihre Elasticität und lässt eben soviel Luft, als die Leisten, entweichen.

Eine neue von Hrn. Walter mit gutem Erfolg angewendete Liederungsmethode ist die folgende. Auf den Leisten tt, Fig. 19—22, die in gewissen Entfernungen von einander auf die Kolbenplatte genagelt worden sind, ruhen die beweglichen Leisten ohne Federn ll und werden durch eiserne Klammern bb, die den gehörigen Spielraum lassen, darauf festgehalten. Auf diese Leisten und auf die Ränder der Platte sind Streifen von starkem, aber weichen Leder (*Cuir à la Jusée*) genagelt, welche sich gegen die Wände des Kastens legen. Wenn nun der Kolben die Luft zusammendrückt, so geht diese letztere in den Raum zwischen dem Leder, den Leisten und der Platte und drückt die Liederung mit einer um so grössern Kraft gegen die Wände, je stärker ihre Pressung ist und wirkt daher gleich den Federn zur Verhinderung der Windverluste. Diese Liederung hat den Vortheil, dass sie sich nach den Unregelmässigkeiten der Kastenoberfläche richtet und sie nicht beschädigt, dass sie während des Ansaugens der Luft keine merkliche und beim Ausdrücken derselben die möglichst geringste Reibung hervorbringt; den Windverlust in den Ecken kann sie aber nicht gänzlich verhindern. Man muss dahin sehen, dass die beweglichen Leisten so leicht als möglich sich auf den festgenagelten bewegen, zu welchem Ende sie recht glatt abgehobelt und mit Graphit überzogen sein müssen.

Für hölzerne Cylindergebläse würde eine Leistenliederung zu schwierig anzufertigen sein, wenn sie ihren Zweck entsprechen sollte, weshalb man mit grösserm Vortheil, wie bei den eisernen Cylindergebläsen, lederne Liederungen anwendet. Sie besteht aus Streifen von Leder cc, Fig. 8, mit emporstehendem Rande, welche sich gegen die Wände legen. Diese Streifen sind auf die Leisten LL, Fig. 8 und 9, genagelt, die mittels Schrauben v und Keile G nach Bedürfniss vorgehen. Die Leisten und Lederstreifen werden durch die

Holzsegmente HH, welche auf den Kolben geschraubt worden sind, festgehalten. Diese Liederung ist autoklavisch, d. h. durch den Druck der Luft geschlossen, wie die vorhin beschriebene und es ist bis jetzt die beste bekannte. Es ist zu bedauern, dass die viereckige Form nicht zu ihrer Anwendung geeignet ist.

Zuweilen bringt man das Einlassventil auf dem Deckel der Kästen an und alsdann sind die Kolben voll, wie die in Fig. 12—14 und 19—21, Taf. 23 dargestellten.

Ventile. Bei den hölzernen Gebläsen wendet man gewöhnlich nur Klappenventile an. Man macht sie aus Holz und bekleidet sie mit einem starken Leder cc, Fig. 17 und 18, Taf. 23, welches gewöhnlich als Charnier oder Haspe dient. Man darf ihnen nur das durchaus nothwendige Gewicht geben, so dass sie gut zurückfallen und sie müssen die Ventilöffnung nur ungefähr 2 Centim. (9 Lin.) bedecken. Der Schluss wird durch das Leder bewirkt, dessen Rand durch den Wind gepressst wird, und um denselben genauer zu machen, bedeckt man das Leder oft mit einem Schaffell, dessen Wolle gegen die Ränder der Oeffnung tritt.

Einfach und doppelt wirkende Gebläse. — Die hier beschriebenen Gebläse sind einfach wirkend, d. h. die Luft wird nur auf der einen Seite des Kolbens ausgedrückt; es gibt aber auch hölzerne Kastengebläse, die wie die eisernen Cylindergebläse doppelt wirkend sind, d. h. bei denen der Wind sowohl beim Auf- als auch beim Niedergange des Kolbens ausgedrückt wird. Sie sind vermöge ihrer zusammengesetztern Einrichtung theurer, wie man leicht einsehen wird, wenn man die gusseisernen Maschinen kennen gelernt hat. Ihr Unterhalt ist um so kostbarer, je grösser die Anzahl der Kästen ist, und doch sind die doppelt wirkenden Kastengebläse nicht vortheilhafter, als die einfachen und kosten fast eben so viel, als ein eisernes Cylindergebläse von gleicher Wirkung, welches noch den Vorzug hat, einer geringern bewegenden Kraft zu bedürfen und weit dauerhafter zu sein.

Einrichtung der Wellfüsse. Zwei einfach und selbst zwei doppelt wirkende Gebläsekasten könnten keinen ununterbrochnen Luftstrom geben, wenn der Kolbengang so regulirt wäre, dass der eine zu derselben Zeit den tiefsten Standpunkt erreicht, während der andere seine aufgehende Bewegung vollendet hätte. Man vermeidet das Absetzen, indem man die Wellfüsse oder Heblinge so anbringt und ihre Form so regulirt, dass der eine Kolben zu wirken fortfährt, bis der andere die Luft hinreichend zusammen zu drücken beginnt, dass er sie ausdrückt. Die Fig. 8, Taf. 22, gibt die zweckmässige Einrichtung der Wellfüsse an und die Beschreibung dieser Tafel verdeutlicht auch ihre Verzeichnung.

Mittels drei Kästen und eben so vieler auf der Welle gleich vertheilter Wellfüsse erhält man stets einen ununterbrochenen Windstrom; allein es steigen mit der Vermehrung der Kasten die Bau- und Unterhaltungskosten.

Bewegung der hölzernen Kastengebläse. — Die bewegende Kraft eines solchen Gebläses ist stets ein Wasserrad, obwohl man auch eine Dampfmaschine dazu anwenden könnte; allein ersteres ist einfacher, wohlfeiler und leichter zu unterhalten; es vereinfacht die Mittheilung der Bewegung und stimmt mehr mit der Art der Construction des Gebläses überein.

Die Zahnräder bestehen gewöhnlich aus Holz, wie Fig. 22 angibt; allein die Wellfüsse müssen aus Gusseisen bestehen, um fester zu sein und besser ihre Form zu bewahren.

Um die Stösse der Wellfüsse möglichst zu vermeiden, gibt man dem Kolben nur eine geringe Geschwindigkeit und bei vielen Maschinen beträgt dieselbe nur 12—15 Centim. ($4\frac{3}{4}$—6 Zoll) in der Sekunde; allein es hat gar keine Nachtheile, diese Geschwindigkeit bis auf 25 und selbst 30 Centim. ($9\frac{1}{2}$—12 Zoll) zu erhöhen.

Die Bewegung der doppelt wirkenden Gebläse kann nicht durch Wellfüsse bewerkstelligt werden; man muss ähnliche Bewegungsmittel wie bei den eisernen Gebläsen anwenden und alsdann kann die Geschwindigkeit des Kolbens auf dieselbe Weise, wie bei den letztern regulirt werden.

Gusseiserne Cylindergebläse.

Diese sind stets doppelt wirkend, um die grösstmögliche Wirkung davon zu ziehen und grössere Regelmässigkeit zu erlangen.

Der Cylinder CC, Fig. 1, Taf. 25, muss ausgebohrt, d. h. im Innern mit einem vollkommen gleichförmigen Durchmesser ausgedreht worden sein. Er ist oben und unten mittels eines gusseisernen Deckels und Bodens geschlossen und in diesem hat man Oeffnungen oo′ zum Ein- und Ausströmen der Luft gelassen. Der ebenfalls gusseiserne Kolben ist an einer eisernen, genau abgedrehten Stange befestigt, die durch eine Stopfbüchse GG′ geht, deren Liederung jedes Entweichen von Luft längs der Stange verhindert. Am Boden und am Deckel sind Kasten BB, B′B′ angebracht, in welchen die Einlass- oder Saugventile Ss und die Auslassventile S′s′ vorhanden sind. Von den letztern gehen die Röhren DD, D′D′ ab, welche sich vereinigen und die Luft einem Reservoir zuführen.

Die Einlassventile sind aber nicht immer in Gehäusen oder Kästen vorhanden, sie können auch, wie man in Ss, Fig. 7 sieht, am Boden und Deckel oder, wie Fig. 1 und 2, Taf. 26, nachweisst, nur am Boden angebracht sein.

Das Spiel der Maschine ist leicht zu begreifen. Indem sich der Kolben P, Fig. 1, Taf. 25, erhebt, drückt die äussere Luft auf das Ventil S, öffnet es und dringt unter den Kolben; während dieser Zeit öffnet die über demselben befindliche verdichtete Luft das Ventil s′ und entweicht durch die Röhre D′D′. Beim Niedergange des Kolbens findet die entgegengesetzte Wirkung statt, die äussere Luft wird mittels des Ventils s′ angesogen, während die verdichtete durch das Ventil S′ in die Röhre DD ausgedrückt wird.

Formen und Einrichtungen der Ventile. — Die am gewöhnlichsten angewendeten Ventile sind die Klappenventile; allein an den Böden der Cylinder bringt man zuweilen auch Ventile mit Stangen an, die entweder konisch oder mit einer Lederliederung versehen sind; letztere verdienen den Vorzug vor den erstern, weil sie leichter und wohlfeiler einzurichten und zu unterhalten sind und eben so gut schliessen als die Kegelventile. Die Liederung hat dieselbe Einrichtung, wie bei den hölzernen Gebläsen.

Die am Boden und Deckel angebrachten Ventile sind für kleine Maschinen zweckmässig, bei denen die zum Einlassen der Luft nöthige Oeffnung keine grossen Dimensionen erfordert, wie man in Fig. 7 und 8, Taf. 25, sieht. Man kann sie auch am Boden sehr grosser Cylinder anwenden, wie die Figg. 1 und 2, Taf. 26, zeigen; allein die alsdann erforderliche grosse Anzahl von Oeffnungen schwächt den Boden zu sehr.

Die Ventilkästen oder Ventilgehäuse werden bei den mittlern und grossen Gebläsecylindern angebracht, um den Boden und den Deckel nicht durch mehrere Oeffnungen zu schwächen und um diesen Oeffnungen die verlangten Dimensionen zu geben. Man wird weiter unten angeben, welche diese Dimensionen sein müssen.

Formen, Durchmesser und Liederung der Kolben. — Die vortheilhafteste Form, die man den gusseisernen Kolben geben kann, ist die in Fig. 1 und 2, Taf. 25, im Ganzen und in Fig. 10 und 11 in einzelnen Theilen dargestellte. Ein solcher Kolben besteht aus einer kreisförmigen Scheibe oder Platte Q mit Verstärkungsribben nn, LL und

mit einem Rande, der die Gestalt einer doppelten Kehle II zur Aufnahme der ledernen Liederung hat.

Man bedient sich auch, jedoch jetzt nur noch selten, der in den Figg. 14 und 15 dargestellten Form, die aus einer mit Verstärkungsribben nn versehenen Platte Q besteht, welche mit einem cylindrischen Rande II umgeben ist, um die man eine Liederung G von Hanfflechten anbringt.

Die Peripherie der Kolben, ihre Kehlen, so wie der cylindrische Rand der letztern Form müssen abgedreht werden. Der äussere Durchmesser der Kolben muss 4—5 Millim. ($1\frac{3}{4}$—$2\frac{1}{2}$ Lin.) geringer sein, als der Durchmesser der Cylinder, damit jene nicht gegen die Wände von diesen reiben.

Die lederne Liederung wird von Streifen cc, Fig. 11, gemacht, die nach Kreisbögen ausgeschnitten und in die Kehlen II gebracht werden; sie werden durch hölzerne oder gusseiserne Segmente HH und durch Schraubenbolzen festgehalten. Mittels der Gestalt der Kehlen erheben sie sich becherförmig und bringen dadurch, dass sie sich gegen die Cylinderwände legen, einen um so bessern autoklavischen Schluss hervor, je mehr Pressung der Wind hat.

Die Liederung der Kolben mit cylindrischem Rande, Fig. 14 und 15, geschieht durch platte Geflechte von Hanf oder besser noch von Baumwolle, womit man die Ränder umgibt, und die man mittels eines eisernen Ringes H, der durch die Stücken Eisen ff festgehalten wird, zusammendrückt. Diese Liederung nutzt sich aber schnell ab und lässt alsdann eine grosse Quantität Luft auf der einen oder der andern Seite des Kolbens entweichen. Die andern Arten der Liederung sind daher in jeder Hinsicht vorzuziehen.

Man muss die Liederung nie ölen oder fetten, sondern man muss, um die Reibung zu vermindern, feines Graphitpulver anwenden, welches man in dem Augenblicke des Ansaugens der Luft in den Cylinder wirft.

S c h ä d l i c h e r R a u m. — In allen Gebläsen mit Kolben kann der letztere nicht genau bis an den Boden oder den Deckel treten, so dass in den Kästen oder Cylindern stets ein Raum bleibt, aus welchem die Luft nicht ausgedrückt werden kann. Dieser Raum vermindert den Nutzeffekt der Maschine um so mehr, je grösser er ist, weil die darin zusammengepresste Luft sich bei der rückkehrenden Bewegung des Kolbens ausdehnt und der ussern Luft nur erst dann in das Gebläse einzudringen gestattet, wenn sie gleichen Druck mit der Atmosphäre hat. Um das verlangte Luftvolum wirklich zu erhalten, ist es alsdann nöthig, den Durchmesser oder die Seite der Kästen zu vergrössern, welches mehr bewegende Kraft erfordert und die Reibung vermehrt. Diese Nachtheile haben Veranlassung gegeben, den gedachten Raum s c h ä d l i c h e n R a u m zu nennen und er muss soviel als möglich vermindert werden. Bei gut konstruirten Maschinen müssen die vorstehendsten Theile der Kolben dem Deckel und dem Boden nur bis auf 1 Centim. ($4\frac{1}{2}$ Linien) nahe kommen.

Gusseiserne Kolben haben immer sehr bedeutende Höhlungen, welche den schädlichen Raum vermehren; man muss sie daher bestmöglich mit leichtem Holz ausfüllen. Endlich vermehren auch die Ventilgehäuse den schädlichen Raum und man muss sie daher so einzurichten suchen, dass ihr Volum so gering als möglich sei.

B e w e g u n g d e r g u s s e i s e r n e n G e b l ä s e. — Die bewegende Kraft dieser Gebläse kann ein Wasserrad sein, wie die in den Figg. 1 und 2, Taf. 24 dargestellte Einrichtung zeigt, oder eine doppelt wirkende Dampfmaschine, wie die Figg. 4 und 5 zeigen. Im erstern Falle wendet man gezahnte Räder an, um die erlangte Geschwindigkeit

zu erhalten und die Fortpflanzung der Bewegung zur Kolbenstange wird mittels einer Kurbel, einer Kurbelstange und eines Balanciers bewirkt, welchen letztern man jedoch auch weglassen kann, indem man die Kurbelstange sogleich mit der darüber befindlichen Kolbenstange verbindet. Im zweiten Falle wird die Geschwindigkeit nach der der Dampfmaschine regulirt und die Mittheilung der Bewegung von der Kolbenstange der letztern bis zur Kolbenstange des Gebläses geschieht durch einen Balancier. In dem einen oder in dem andern Falle wird die senkrechte Richtung der Stangen mittels des Watt'schen Parallelogramms oder durch irgend ein ähnliches Mittel erhalten.

Die Kolbengeschwindigkeit der durch ein Wasserrad bewegten Maschinen wechselt von 0,75—1 Meter (2—3 Fuss) in der Sekunde und die letztere Geschwindigkeit hat durchaus nichts Nachtheiliges. Für die mittels Dämpfen betriebenen Gebläse ist die Kolbengeschwindigkeit fast nie unter 0,90 Met. (2 F. 10½ Z.) und nie über 1,20 Met. (3 F. 10 Z.) in der Sekunde, so dass die mittlere zweckmässige Geschwindigkeit auch noch zu ungefähr 1 Met. (3 F.) anzunehmen ist.

Bei jedem Gebläse ist der Luftstrom im Anfange des Kolbenlaufs schwach und dies muss nothwendig der Fall sein, die Bewegung des Kolbens mag regelmässig sein oder nicht; seine Dauer ist aber um so geringer, je schneller die anfängliche Bewegung des Kolbens sein kann. Die Anwendung eines Schwungrads hat daher bei den Gebläsen durchaus keinen Vortheil und ist wenigstens ganz unnütz, wenn die bewegende Kraft ein Wasserrad ist. Man kann es aber auch bei den durch Dampfmaschinen bewegten Gebläsen weglassen, wenn die Vertheilung der Dämpfe durch die Bewegung des Balanciers bewirkt wird; allein weil alsdann die Dampfmaschinen weniger einfach sind, so zieht man es oft vor, die Vertheilung der Dämpfe durch excentrische Scheiben zu bewirken, welches die Anwendung einer Kurbel und folglich auch eines Schwungrads nach sich zieht. Man muss alsdann aber nur ein Schwungrad anwenden, was gerade hinreichend ist, um die Continuität der rotirenden Bewegung der Kurbel zu erhalten, ohne sie viel reguliren zu wollen.

Von den Regulatoren.

Wenn man wenigstens nicht drei einfach wirkende Gebläse mit gleich vertheilter Bewegung oder zwei doppelt wirkende Maschinen anwendet, deren Kolben ihren Lauf nicht gleichzeitig vollenden, so kann man keinen ununterbrochenen Luftstrom anwenden. Er kann aber auch in diesem Falle keine konstante Geschwindigkeit haben, weil in keinem Gebläse mit Kolben der Druck der innern Luft gleichförmig ist.

Um eine geringere Veränderung in der Geschwindigkeit des Windes zu erhalten, sammelt man ihn in Reservoiren verschiedener Art, die man Regulatoren nennt und aus denen die Luft unter einem fast konstanten Druck entweicht, um sich in die Düsen der Oefen oder Heerde zu begeben.

Die Regulatoren haben entweder einen veränderlichen oder einen unveränderlichen Inhalt. In den erstern ist die Luft dem Druck einer Wassersäule oder eines beweglichen, gehörig beschwerten Kolbens unterworfen: in dem zweiten wird sie in bedeutender Menge angehäuft und wirkt durch ihre eigne Elasticität zurück.

Die Regulatoren mit veränderlichem Inhalt zerfallen in Wasserregulatoren und in Regulatoren mit schwebendem Kolben; letztere und die Regulatoren mit unveränderlichem Inhalt nennt man Trockenregulatoren.

Wasserregulatoren. — Diese bestehen aus einem offenen Kasten CC, C′C′ von Gusseisen oder von Blech, Fig. 1—4, Taf. 27, die Oeffnung nach unten gekehrt und in

einem ausgemauerten Becken oder in einem andern gusseisernen Kasten BB, Fig. 1, 2 und 5 stark befestigt und bis zu einer gewissen Höhe m n mit Wasser angefüllt. Zwischen dem untern Rande des Regulatorkastens und dem Boden des Beckens bleibt ein Raum ee, welcher die Verbindung zwischen dem innern und äussern Wasser herstellt, oder aber, es sind die Platten des Kastens mit Ausschnitten e'e' versehen, welche denselben Zweck erfüllen.

Man leitet die Luft mittels einer Röhre D, Fig. 1, 2 und 5, aus dem Gebläse in den Regulator und eine andere Röhre G leitet sie aus diesem zu den Formen.

Zuweilen setzt man diese Formen in unmittelbare Verbindung, so dass die Ausströmungsröhre E in der Verlängerung der Einströmungsröhre D liegt. Die Röhren vereinigen sich alsdann in der kurzen Röhre H, mittels welcher die Luft in den Regulator ein- und ausströmt. Obwohl man diese Einrichtung als minder vortheilhaft, als die mit getrennten Röhren ansieht, so scheint sie doch keinen weniger regelmässigen Luftstrom hervorzubringen, vorausgesetzt, dass die Querschnitte der kurzen Röhre wenigstens um ein Viertel grösser, als die der Einströmungs- und Ausströmungsröhren sind.

Nehmen wir an, dass das Wasser m n, Fig. 3 und 5, innerhalb und ausserhalb des Kastens auf gleicher Höhe stehe und es wird der Gebläsewind in den Regulator getrieben, so übt er einen Druck auf die Flüssigkeit aus, so dass dieselbe im Innern bis zu einem gewissen Niveau f g sinkt, sich dagegen aber in dem Bassin bis zu einem Niveau l h, welches von dem Volum des verdrängten Wassers abhängt, erhebt. Die Verschiedenheit des Niveaus f l oder g h, Fig. 5, ist alsdann die Höhe einer drückenden Wassersäule, welche unaufhörlich auf die Luft mit einer weniger veränderlichen Pressung drückt und daher eine ziemlich regelmässige Geschwindigkeit in der Ausströmung hervorbringt.

Die auf die äussere Säule ausgeübte Pressung ist gänzlich unabhängig von dem Verhältnisse, welches zwischen den Oberflächen des obern und untern Wassers existirt; dennoch sind die Schwingungen der drückenden Säule um so geringer, je ausgedehnter die äussere Wasserfläche ist. Gewöhnlich richtet man den Apparat so ein, dass die Oberflächen des Wassers innerhalb und ausserhalb des Regulatorkastens gleich gross sind.

Die Gleichförmigkeit des Ausströmens der Luft ist um so grösser, je weniger der Wasserstand innerhalb und ausserhalb des Kastens bei jedem Kolbenzuge verändert wird; es ist daher vortheilhaft, dem Regulatorkasten einen grossen räumlichen Inhalt zu geben. Dieser während des Ganges der Maschine gemessene Inhalt darf nie geringer, als das Zehn- bis Zwölffache des Volums von dem Cylinder seyn und oft macht man sie funfzehn- bis zwanzigmal grösser.

Wenn mehrere Gebläse ihren Wind in einen Regulator ausblasen, so richtet man die Grösse dieses letztern nur nach dem räumlichen Inhalt eines der Gebläsecylinder ein. Man kann in diesem Fall ohne Nachtheil die geringsten Verhältnisse annehmen, weil von der Mehrheit der Maschinen schon eine gewisse Regelmässigkeit der Pressung folgt.

Man bringt auf den Regulatoren Sicherheitsventile mit directem Gewichte s, oder mit einem Hebel s' an, um den grössten Druck, welchen die Luft erreichen kann, zu begrenzen und zu gleicher Zeit richtet man auch Röhren zum Abflusse des überflüssigen Wassers a b d oder a'b', Fig. 1 und 3 vor, damit die drückende Wassersäule die verlangte Höhe nicht überschreitet. Wir werden weiter unten sehen, wie man diese Höhe berechnet.

Man hat gegen die Wasserregulatoren den Einwurf gemacht, dass die Luft bei ihrem Aufenthalt auf der Flüssigkeit Wasserdämpfe aufnähme und minder geeignet zur Verbrennung werde. Zwar ist es richtig, dass die feuchte Luft dem Gange des Hohofens nach-

theilig ist (siehe Abschn. II. S. 65 u. f.); allein es ist durchaus nicht bewiesen, dass die Wassermenge, welche die atmosphärische Luft aufgelöst, bei der Zusammenpressung im Regulator zunimmt und man weiss übrigens, dass eine stärkere Pressung die Verdampfung der Flüssigkeiten aufhält und dass die Luft einen Theil des in ihr enthaltenden Wassers abgibt, wenn ihre Temperatur sinkt. Nun zeigen sich aber diese beiden Umstände zu gleicher Zeit in den Wasserregulatoren und es geht auch aus den von den Herren Thibaut und Tardy gemachten Beobachtungen hervor, dass ihre Wirkungsart nicht allein darin besteht, dass die verdichtete Luft im Durchschnitt minder feucht als die äussere, sondern dass sie auch im Sommer stets trockner ist. Demnach sind es also nicht die Wasserdämpfe der Regulatoren, welche dem Gange des Hohofens nachtheilig sind, sondern lediglich die, welche die Atmosphäre enthält und die man nicht fortschaffen kann. Uebrigens bringen die Trockenregulatoren während des Sommers keine bessere Wirkung, als die Wasserregulatoren hervor und im Winter ist der Hohofenbetrieb mit den einen so gut wie mit den andern, welches beweist, dass die Flüssigkeit keinen merklichen Einfluss auf die Qualität der Luft ausübt.

Regulatoren mit schwebendem Kolben. — Ein Regulator mit schwebendem oder beweglichem Kolben besteht aus einem gusseisernen, genau ausgebohrten Cylinder A A, Fig. 1 bis 3, Taf. 29 und aus einem Kolben P von demselben Metall, der sich in seinem Innern bewegt. Die Kolbenstange T wird durch Leitungen G G senkrecht gehalten und ihre Liederung muss sich überall gut gegen die Cylinderwände legen. Vom Boden des Cylinders gehen zwei Röhren ab, die eine B B, um die verdichtete Luft aus dem Gebläse eintreten zu lassen, und die andere, um sie aus dem Regulator den Düsen zuzuführen.

Wenn die verdichtete Luft in den Regulator gelangt, so strömt ein Theil durch die Düsen aus, während der andere auf den Kolben wirkt und denselben mit einer um so grössern Geschwindigkeit hebt, je geringer das Gewicht ist, mit welchem er beschwert worden. Nach dieser ersten Wirkung fällt der in Folge seiner Schwere rückwirkende Kolben wieder zurück, presst die Luft zusammen und treibt sie unter diesem constanten Druck aus dem Regulator.

Es reicht nicht hin, das Gewicht des Kolbens für die stärkste hervorzubringende Pressung zu reguliren, wie wir weiter unten bei der Berechnung der Gebläse sehen werden, sondern es muss auch der räumliche Inhalt des Cylinders so seyn, dass der Auf- und Niedergang des Kolbens nicht zu beträchtlich ist, denn es kann diese Bewegung nicht anders bewirkt werden, ohne dass nicht die Pressung der Luft ähnliche Veränderungen erleidet. Es sind in dieser Beziehung die schon weiter oben angestellten Betrachtungen anwendbar, allein in dem vorliegenden Falle machen es die Schwierigkeiten der Construction und die Kostbarkeit des Apparats nöthig, sich auf die geringsten Grenzen des räumlichen Inhalts zu beschränken.

Man gibt dem Regulatorcylinder keinen geringern räumlichen Inhalt, als das $1\frac{1}{2}$fache des Gebläsecylinders und gewöhnlich macht man ihn doppelt so gross, oder man wendet zwei Regulatorcylinder an, von denen jeder denselben Inhalt wie der Gebläsecylinder hat, wie es z. B. zu Creusot der Fall ist.

Um es zu verhindern, dass der Kolben aus dem Cylinder herausgeworfen werde, bringt man an der Oberfläche von jenem oder auch an einer von den Röhren ein Sicherheitsventil s an, welches von dem Kolben gehoben wird, wenn er eine gewisse Höhe erlangt hat. Auch muss der Niedergang des Kolbens beschränkt werden, damit er nicht

auf den Boden aufstösst und es muss zwischen beiden ein Raum bleiben, damit die zusammengedrückte Luft auf alle Punkte der beweglichen Oberfläche gleich wirken könne.

So gut diese Apparate nun auch seyn mögen, so können sie doch keine vollständige Regelmässigkeit hervorbringen, weil die Windpressung die Reibung der Liederung beim Aufgange des Kolbens zu überwinden hat und beim Niedergange desselben dagegen diese Reibung in Abzug kommen muss. Bei übrigens gleichen Umständen vermehrt man die Regelmässigkeit des Luftstroms mit der Vergrösserung des Cylinderdurchmessers, weil alsdann die Platzveränderungen des Kolbens geringer sind.

Regulatoren mit unveränderlichem Inhalt. — Diese sind nichts anders, als grosse blecherne Behälter von kugelförmiger oder ellipsoidischer Gestalt (Ballon), Fig. 9, Tafel 29, in welchen der von den Gebläsen getriebene Wind sich anhäuft, ehe er nach den Düsen geht. Die Luft wird durch die Seitenröhren TT, Fig. 9 und 10, die an den Ausgangsröhren der Gebläse angebracht sind, in den Regulator eingeführt und strömt durch eine an dem Fusse des Regulators KK angebrachte Röhre M, Fig. 9 u. 11, aus. An dem obern Theile des Apparats ist ein Sicherheitsventil S, Fig. 9, angebracht, welches dazu dient, die Pressung zu beschränken und das Gleichgewicht zwischen dem Verbrauch und der Production der Luft, wenn die letztere zu bedeutend ist, wieder herzustellen.

Die Wirkung der Regulatoren mit unveränderlichem Inhalt ist um so besser, jemehr Volum sie haben. Man gibt ihnen daher den 25 - bis 30fachen Inhalt von dem eines der Gebläsecylinder.

Um die Gleichförmigkeit der Geschwindigkeit zu beurtheilen, welche diese Regulatoren auf den Windstrom hervorbringen, wollen wir annehmen, dass jener 25 Mal grösser sey, als der Gebläsecylinder und dass, wie es wirklich der Fall ist, der Druck der Luft beim Ausströmen derselben ohngefähr $\frac{1}{10}$ stärker, als der im Regulator herrschende sey.

Bei jedem Kolbenzuge tritt eine Windmenge in den Regulator, die gleich $\frac{1}{25}$ seines Inhalts mit einem Ueberschusse des Drucks von $\frac{1}{10}$ und diese Menge des zuströmenden Windes vermischt sich mit der in dem Ballon befindlichen, indem sie eine gleiche, aus den Düsen entweichende Menge ersetzt. Es folgt daraus, dass das Zehntel überschüssiger Druck sich auf der ganzen, im Regulator enthaltenen Luftmasse vertheilt und dass die Pressung dieser Luft im Durchschnitte nur um $\frac{1}{250}$ vermehrt worden ist. Diese Vermehrung ist an den Formen kaum bemerkbar und dauert nur einige Augenblicke.

Obgleich die Regulatoren mit unveränderlichem Inhalte diejenigen sind, welche die geringsten Veränderungen in der Pressung hervorbringen, so ist ihre Anwendung doch noch sehr beschränkt, da sie kostbar und schwierig zu construiren sind. In Wales findet man sie auf vielen Hütten, in Frankreich aber nur zu Decazeville im Aveyrondepartement.

Grosse Windleitungen, d. h. solche von bedeutendem Durchmesser und bedeutender Länge, können die Regulatoren ersetzen, allein in diesem Falle sind die Abweichungen der Pressung bei den dem Gebläse am nächsten liegenden Düsen beträchtlicher, als die davon entfernten, wie die weiter unten, wo wir von den Verhältnissen der Gebläse reden, aufgeführten Versuche beweisen.

Auf die Gebläse bezügliche Berechnungen. — Wir sahen in dem zweiten Abschnitte, dass die einem Hohofen zuzuführende Luftmenge nicht allein nach der Menge des in einer gegebenen Zeit zu verbrauchenden Brennmaterials verschieden sey, sondern dass diese Luft auch einer nach der Natur des Brennmaterials mehr oder weniger beträchtlichen Pressung ausgesetzt werden müsse.

Der Zweck eines jeden Gebläses ist daher der, das erforderliche Volum Luft mit der nöthigen Pressung hervorzubringen.

Maasstab der Pressung. — Die Pressung wird mittels eines Instruments gemessen, welches man Windmesser oder Manometer (*Ventimètre*, *Manomètre*, *Pèse-vent*) nennt, oder mittels Ventilen, deren Belastung auf eine gleiche Einheit der Oberfläche zurückgeführt ist.

Der am meisten in den Hütten angewendete Windmesser besteht aus einer Glasröhre defg, Taf. 27, Fig. 26, die so genau als möglich kalibrirt, doppelt gekrümmt und an beiden Enden offen ist. Man befestigt die Röhre mit einem ihrer Enden d auf eine kleine, in die Wand AA eines Regulators oder einer Röhre, welche verdichtete Luft enthält oder leitet, angebrachte Oeffnung und füllt den doppelten Zweig efg bis zu einer gewissen Höhe ao mit Quecksilber, ehe noch die Luft verdichtet ist. Da in diesem Zustande der Dinge der Druck der Luft innerhalb und ausserhalb des Reservoirs gleich ist, so erhalten sich die beiden Quecksilbersäulen in gleichem Niveau a o.

Setzt man nun das Gebläse in Betrieb, so dringt die Luft in den Regulator und da die Ausströmungsöffnungen zusammengenommen kleiner sind, als die Eingangsöffnung, so muss sie sich bis zu einem gewisssen Grad in dem Regulator verdichten, und indem sie nun auf die Oberfläche des Quecksilbers drückt, nöthigt sie es, um eine gewisse Grösse ab in den Schenkel ef der Röhre zu sinken und sich bis zu einem gewissen Punkte c in dem Schenkel fg zu erheben. Diese Differenz der beiden Säulen oder bc wird alsdann die Höhe des Quecksilbers seyn, welche zu dem atmosphärischen Drucke hinzugefügt wird, um die Luft zu verdichten; allein die verdichtete Luft ist auch dem atmosphärischen Druck unterworfen, wenn sie aus dem Regulator strömt, und da diese Pressung der auf der Röhrenöffnung g ausgeübten das Gleichgewicht hält, so folgt, dass der Druck der ausströmenden Luft endlich nur von der Höhe der Wassersäule b c, welche ihr als Maas dient, herrührt.

Wenn die Röhre, wie wir annahmen, kalibrirt ist, so wird die Erhebung des Quecksilbers ac über dem Nullpunkte des Instruments gleich seinem Sinken a b unter demselben Punkte seyn, so dass a c die Hälfte der Höhe der pressenden Säule seyn wird. Wenn man daher von dem Nullpunkt ausgehend, längs des Schenkels fg eine Theilung von Zollen und Linien macht, so wird die Zahl derselben zwischen Null und dem Punkte c die manometrische Höhe bc bezeichnen.

Da der Druck der Luft in den Regulatoren nie vollkommen gleichförmig ist, schwankt die Quecksilbersäule fortwährend und man nimmt als manometrische Höhe das Mittel zwischen der grössten und der kleinsten Erhebung des Quecksilbers in dem Schenkel fg an.

Die Pressung des Windes muss hauptsächlich in der Nähe der Düsen gemessen werden, um daraus recht genau das Volum der eingeführten Luft ableiten zu können. Man muss daher so viel als thunlich die Manometer auf den Windsperrungskästen anbringen, welches aber einen zweiten auf dem Regulator angebrachten nicht entbehrlich macht, indem eine Vergleichung beider sehr zweckmässig ist, da man auf diese Weise zu einer Beurtheilung der grössern oder geringern Unregelmässigkeit der Pressung des Windes in seinen Leitungen gelangt.

Um endlich die Fehler zu vermeiden, die von einem Mangel der Kalibrirung der Röhren herrühren, kann man das Instrument über und unter dem Nullpunkte graduiren und die Summe der Säulen ab und ac nehmen; allein die Beobachtung erfordert zwei

Personen, wenn sie mit Genauigkeit gemacht werden soll. Diese Irrthümer sind übrigens von geringer Wichtigkeit und können daher ganz unberücksichtigt bleiben, wenigstens die grossen Differenzen des Durchmessers beider Theile der Röhre.

Man macht in derselben Absicht Manometer mit einem Gefässe, wie die Barometer; allein ein solches Instrument ist viel theurer, als die gewöhnlichen Manometer, viel schwieriger anzubringen und wegen der Schwankungen der Säule hat die grössere Genauigkeit in der Construction keinen grossen Nutzen.

Die Taf. 27 und 28 zeigen die Einrichtung der Manometer mit einfachen Röhren und mit ihren Rähmen.

Die Ventile, deren man sich zur Messung des Windes in den Regulatoren bedient, sind solche, die unmittelbar beschwert sind, wie Taf. 27, Fig. 9 und 10, oder mit einem Hebel, Fig. 13 und 14 und Taf. 28, Fig. 9, 10 und 11. Sie dienen zu gleicher Zeit dazu, die Pressung zu beschränken, indem sie sich heben, sobald sie überstiegen ist, um den Wind ausströmen zu lassen.

Man berechnet die Pressung auf den Quadratzoll oder das Quadratcentimeter der Ventilöffnung auf folgende Weise, die Belastung oder das Gewicht des Ventils als bekannt vorausgesetzt:

Es seyen 20 Kilogr. die Belastung, bei welcher das Ventil sich zu heben beginnt, und der Durchschnitt der Oeffnung betrage 80 Quadratcentimeter. Theilt man nun 20 Kilogr. durch 80, so erhält man die Belastung auf ein Quadratcentimeter in Kilogr., welche in diesem Falle daher 0,25 Kilogr. beträgt und das Maas der Pressung auf die Oberfläche als Einheit genommen ist. Man verfährt auf dieselbe Weise, um die Pressung in Pfunden und auf einen Quadratzoll zu finden.

Sind die Ventile konisch, so muss der Durchschnitt der Oeffnung an dem Punkte genommen werden, an welchem die Erweiterung beginnt.

Die Messung der Pressung mittels der Ventile ist jedoch weit weniger genau, als die durch das Manometer erlangte, weil sie zuweilen an ihrem Sitze festhängen. Die Anwendung von Quecksilberröhren ist daher in allen Fällen vorzuziehen.

Man macht zuweilen auch Wassermanometer, allein da dasselbe ungefähr 13 Mal leichter als Quecksilber ist, so folgt daraus, dass die drückenden Säulen auch 13 Mal mehr Höhe haben müssen, selbst für geringe Pressungen. Dies beschränkt die Anwendung dieses Instruments sehr.

Es ist leicht, aus den manometrischen Höhen den entsprechenden Druck auf Quadratcentimeter oder auf Quadratzolle, so wie auch die Höhen der dieselbe Wirkung hervorbringenden Wassersäulen abzuleiten.

Man weiss, dass die dem atmosphärischen Druck auf der Erdoberfläche das Gleichgewicht haltende Barometerhöhe 76 Centimeter (28 Zoll 0,9 Linien Pariser Maas) beträgt, die Weite der das Quecksilber enthaltenden Röhre mag seyn, welche sie wolle. Folglich ist die Pressung der Luft auf 1 Quadratcentimeter gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 76 Centim. Höhe auf 1 Quadratcentim. Basis.

Da nun das Gewicht von einem Kubikcentimeter Quecksilber 0,013568 Kilogr. beträgt, so folgt daraus, dass der atmosphärische Druck auf 1 Quadratcentim. 76 Mal mehr oder 1,0312 Kilogr. beträgt. Indem man nun die Zahl der Centimeter der Höhe der manometrischen Säule mit 0,013568 Kilogr. oder mit 13,57 Grammen multiplicirt, so erhält man die additionelle Pressung auf ein Quadratcentimeter, welche dieser Säule zukommt.

Da das Verhältniss von dem Gewichte des Wassers zu dem des Quecksilbers = 1 : 13,568 ist, so muss die einer Quecksilbersäule von 76 Centim. correspondirende Wassersäule 13,568 höher seyn, als jene, oder = 10,312 Meter; und dividirt man 10,312 durch 76, so erhält man 0,1357 oder 13,57 Centimeter für die jedem Centimeter Quecksilber der manometrischen Säule entsprechende Wasserhöhe.

Man ersieht aus diesen Berechnungen, dass dieselbe Zahl, welche die Pressung in Grammen auf 1 Quadratcentimeter ausdrückt, ebenfalls die correspondirende Wasserhöhe in Centimetern gemessen bezeichnet.

Um die Pressung in Kilogrammen und auf das Quadratcentimeter in die in Pfunden und auf 1 Quadratzoll ausgedrückte Pressung zu verwandeln, ist es hinreichend, die erstern durch das Product der Verhältnisse des Pfundes zu der Kilogramme und des Quadratzolles zum Quadratcentimeter zu multipliciren. Nun ist 1 Kilogr. gleich 2,0249 franz. Pfunde; 1 Pariser Zoll ist gleich 7,344 Centimeter; das Product dieser Zahlen ist 14,77. Multiplicirt man daher 0,01357 Kilogr. mit 14,77 oder 13,57 Grammen mit 0,01477, so erhält man die Pressung in Pfunden auf den Quadratzoll, welche der Höhe eines Centim. Quecksilbers entspricht.

Man hat die Resultate verschiedener von den obigen Verwandlungen bis auf eine Höhe von 20 Centimeter Quecksilber, welche die höchste vorkommende ist, in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Höhe der Quecksilbersäule.	Höhe der Wassersäule.	Druck auf das Quadratcentimeter.	Druck auf den Quadratzoll.
Centim.	Centim.	Grammen.	Pfund.
1	13,57	13,57	0,200
2	27,14	27,14	0,401
3	40,70	40,70	0,601
4	54,27	54,27	0,802
5	67,84	67,84	1,002
6	81,41	81,41	1,202
7	94,98	94,98	1,403
8	108,54	108,54	1,603
9	122,11	122,11	1,804
10	135,68	135,68	2,004
11	149,25	149,25	2,204
12	162,82	162,82	2,405
13	176,38	176,38	2,605
14	189,95	189,95	2,806
15	203,52	203,52	3,006
16	217,09	217,09	3,206
17	230,66	230,66	3,407
18	244,23	244,23	3,607
19	257,80	257,80	3,808
20	271,37	271,37	4,008

Volum der Luft. — Das natürlichste und leichteste Mittel, die von dem Gebläse producirte Luftmenge zu bestimmen, besteht darin, den räumlichen Inhalt der Kasten oder Cylinder zu messen und dieselben mit der Anzahl der in einer gegebenen Zeit beobachteten Kolbenzüge zu multipliciren. So gibt z. B. ein einfach wirkendes Gebläse von 4 Fuss Kolbenoberfläche und 2 Fuss Kolbenhub, welches 10 Mal in der Minute wechselt, 2×4 oder 8 Kubikfuss und folglich in der Minute 80 Kubikfuss Luft.

Allein diese Berechnung ist wegen des schädlichen Raums und wegen des stattfindenden Luftverlustes durchaus nicht genau und das auf diese Weise gefundene Volum steht in Folge des verschiedenen Zustandes der Kolbenliederung selbst nicht einmal in einem konstanten Verhältnisse mit dem wirklich erzeugten Volum.

Es gibt kein anderes genaues Mittel, die wirkliche Menge der von einem Gebläse einem Ofen zugeführten Luft kennen zu lernen, als das Volum der aus den Deupen entweichenden gepressten Luft zu messen. Da nun dieses Volum für eine gegebene Zeit, z. B. eine Secunde, offenbar gleich dem einer Luftsäule ist, die zur Basis den Durchschnitt der Düsenöffnung und zur Länge den Weg hat, welchen derselbe Durchschnitt beweglich angenommen und dem Drucke der Luft folgend, in einer Secunde durchläuft, so braucht man nur den Weg oder die **Geschwindigkeit** der Luft in der Secunde zu kennen und sie mit dem Düsendurchschnitt zu multipliciren, um das wirkliche Volum der ausgedrückten Luft zu erhalten. Bezeichnet man daher die Geschwindigkeit in der Secunde der zusammengedrückten Luft mit v und die Summe der Düsendurchschnitte mit S, so wird Sv das Volum der von der Maschine in derselben Zeit gelieferten verdichteten Luft seyn.

Die Geschwindigkeit wird durch die Formel ausgedrückt

$$v = 395 \sqrt{\frac{h}{0{,}76 + h}} \quad *),$$

*) Die sich auf das Ausströmen der Luft aus den Düsen beziehenden Formeln werden auf folgende Weise entwickelt:

Es sey S der Durchschnitt der Ausströmungsöffnung oder die Summe derselben, wenn es mehrere gibt.

h die Höhe der Quecksilbersäule des Windmessers in Metern.

b die Barometerhöhe $= 0{,}76$ Meter.

$d = 10466$ die Dichtigkeit des Quecksilbers, die der Luft bei der Temperatur von 0° und unter dem Druck von 0,76 Meter als Einheit angenommen.

d' die Dichtigkeit der verdichteten Luft in dem Regulator.

$g = 9{,}809$ Met., das Doppelte des von einem schweren Körper in der ersten Secunde seines Falles durchlaufenen Raumes.

Es kommt nun darauf an, zu bestimmen:

v die Geschwindigkeit in der Secunde der verdichteten Luft bei ihrem Ausströmen aus der Düse.

q das Volum der in derselben Zeit ausgeströmten Luft auf die Dichtigkeit der Atmosphäre zurückgeführt. Da alle Maase in Metern angegeben worden sind, so wird dies Volum in Kubikmetern ausgedrückt.

Das Ausströmen der Luft rührt von dem Drucke der Quecksilbersäule her, deren Höhe h ist, oder, was auf dasselbe herauskommt, von dem Druck einer Säule verdichteter Luft von gleichem Durchmesser und gleichem Gewicht. Es sey H die Höhe dieser Säule; die beiden Höhen stehen unter einander im umgekehrten Verhältnisse der Dichtigkeiten beider Flüssigkeiten und man hat daher $h : H = d' : d$, daher $H = \frac{hd}{d'}$. Da aber der atmosphärische Druck b und der von der verdichteten Luft in dem Regulator herrührende $b + h$ ist, so verhalten sich die Dichtigkeiten der beiden Flüssigkeiten unter einander wie dieser Druck und man hat daher $1 : d' = b + h : x$, daher $d' = \frac{b + h}{b}$ und endlich $H = \frac{bdh}{b + h}$.

worin h die manometrische und 0,76 Met. die barometrische Höhe ist; und alsdann hat man als Ausdruck des Volums der verdichteten Luft

$$S\,v = 395\,S\sqrt{\frac{h}{0{,}76+h}}.$$

Die Geschwindigkeit des Ausströmens wird durch folgende Formel ausgedrückt:

$V = \sqrt{2\,g\,h} = \sqrt{2g \cdot \frac{b\,d\,h}{b+h}}$; und wenn man für g, b und d die Zahlenwerthe setzt, so wird die Formel

$V = 395{,}04\sqrt{\frac{h}{0{,}76+h}}$, in welcher man bei praktischer Anwendung den Decimalbruch unberücksichtigt lässt.

Das Volum S v der verdichteten Luft verhält sich zu dem Volum Q, welches diese Luft unter atmosphärischem Druck einnimmt, umgekehrt wie die Dichtigkeiten oder der Druck. Man hat daher $S\,v : Q = b : b + h$, oder

$$Q = S\,v \cdot \frac{b+h}{b} = \frac{S}{s}\sqrt{2\,g\,h\,b\,d\,(b+h)}.$$

Substituirt man Zahlenwerthe in diesem Ausdrucke, so wird

$$Q = 520\;S\sqrt{h\,(0{,}76+h)}.$$

Dieses theoretische Volum ist zu stark und muss nach den Erfahrungen d'Aubuisson's wegen der Form der Düsen um 6 Procent vermindert werden, so dass das wirklich gegebene Luftvolum ist

$$Q = 0{,}94 \cdot 520\;S\sqrt{h\,(0{,}76+h)} = 489\;S\sqrt{h\,0{,}76+h}.$$

Die Grösse $489\sqrt{h\,(0{,}76+h)}$ stellt hier die Geschwindigkeit v' vor, welche die Luft haben müsste, wenn sie mit atmosphärischer Dichtigkeit aus den Düsen strömte und da diese eingebildete Geschwindigkeit die Berechnungen erleichtert, so hat man ihre verschiedenen Werthe in der beigefügten Tabelle bis zu einer Höhe von 20 Centim. Quecksilber angegeben.

Hat man nur eine einzige Düse zu berücksichtigen, so ist es weit zweckmässiger, ihren Durchmesser in die Formel zu bringen. Ist nun dieser Durchmesser D, so hat man $S = \frac{\pi\,D^2}{4} = \frac{3{,}1416}{4}\,D^2 = 0{,}7854\,D^2$. Das gelieferte Luftvolum wird alsdann durch $Q = 0{,}7854 \cdot 489\,D^2\sqrt{h\,(0{,}76+h)}$ oder $Q = 0{,}7854\,D^2\,v'$ nach der oben angenommenen Bezeichnung.

Um dem Ausdrucke des wirklichen Volums die ganze gewünschte Genauigkeit zu geben, muss man darin die relativen Correctionen anbringen, die von den Veränderungen der Barometerhöhen und der Temperatur herrühren.

Bezeichnet man die wirklich beobachtete Barometerhöhe mit b' und mit Q' das Volum, welches in diesem Fall erfolgt, so verhalten sich die Volumina umgekehrt wie der Barometerdruck und man erhält $Q' = Q\,\frac{b}{b'}$.

Die Luft dehnt sich um 0,00375 und unter Berücksichtigung seines gewöhnlichen hygrometrischen Zustandes um 0,004 seines Volums für jeden Temperaturgrad des hunderttheiligen Thermometers über 0° aus; sie zieht sich um dieselbe Grösse für jeden Grad unter diesem Punkte zusammen, so dass ein Luftvolum V auf dem Nullpunkte $V\,1\,(\pm\,0{,}004\,t)$ bei t Grad wird, das + Zeichen für die Temperaturen über und das — Zeichen für die Temperaturen unter Null angenommen.

Wenn demnach V das Volum auf dem Nullpunkt ist, welches dem berechneten und blos bei Berücksichtigung der manometrischen Höhe gefundenen Q' correspondirt und wenn die Temperatur dieses Volums Q' t ist, so erhält man $V\,(1 \pm 0{,}004\,t) = Q'$, daher

$V = \frac{Q'}{1 \pm 0{,}004\,t} = \frac{Q\,b}{(1 \pm 0{,}004)\,b'}$; und wenn man für Q seinen allgemeinsten Werth setzt, so erhält man als endlichen Ausdruck des von einem Gebläse gelieferten Luftvolums, auf den Nullpunkt der Temperatur und auf 0,76 Met. Barometerstand zurückgeführt,

$$V = \frac{1}{1 \pm 0{,}004\,t} \cdot \frac{b}{b'} \cdot 489\;S\sqrt{h\,(0{,}76+h)}.$$

In allen gewöhnlichen Fällen ist das Verhältniss $\frac{b}{b'}$ sehr wenig von der Einheit entfernt; man kann es daher in der Praxis vernachlässigen und die Formel

$$V = \frac{489}{1 \pm 0{,}004\,t}\;S\sqrt{h\,(0{,}76+h)} \text{ oder } \frac{S\,v'}{1 \pm 0{,}004\,t}$$ gebrauchen.

Wendet man das Reaumur'sche Thermometer an, so müsste man als Coefficienten der Luftausdehnung die Zahl 0,0047 statt 0,004 nehmen.

Endlich um die Wirkungen der Gebläse unter einander zu vergleichen, muss man, seyen die Temperatur der atmosphärischen Luft und die Barometerhöhe welche sie wollen, den vorhergehenden Ausdruck des Volums auf einen und denselben Ausdruck der Vergleichung zurückführen und man berechnet daher das Volum bei der Temperatur von 0° und unter einem barometrischen Drucke von 0,76 Met.

Der Ausdruck, zu welchem man gelangt, indem man das Volum der in einer Secunde in Kubikmetern geschätzten Luft bezeichnet, ist

$$V = \frac{S}{1 \pm 0{,}004\,t} \cdot 489 \sqrt{h\,(0{,}76 + h)}$$

in welchem t die Temperatur der angesaugten Luft ausgedrückt in hunderttheiligen Graden ist. Ist t über Null, so nimmt man $1 + 0{,}004\,t$ als Nenner; ist es unter Null, so wird dieser Nenner $1 - 0{,}0004\,t$.

Macht man $489 \sqrt{h\,(0{,}76 + h)} = v'$, so wird die Formel ganz einfach

$$V = \frac{S\,v'}{1 \pm 0{,}004\,t}.$$

Endlich um die Volumberechnung, sowohl der verdichteten oder nicht verdichteten, oder auf die atmosphärische Dichtigkeit zurückgeführten Luft zu erleichtern, sind in der folgenden Tabelle die Werthe der wirklichen Geschwindigkeit v und der eingebildeten v' für die manometrischen Säulen, von Centimeter zu Centimeter steigend, vereinigt worden.

Höhen des Windmessers in Centimetern. h.	Geschwindigkeit der verdichteten Luft in der Secunde. v.	Eingebildete Geschwindigkeit der Luft in der Secunde. v'.
Cent.	eter.	Meter.
1	45,03	42,91
2	63,20	61,07
3	77,02	75,28
4	88,32	87,47
5	98,75	98,41
6	106,65	108,47
7	114,71	117,89
8	121,90	126,76
9	128,57	135,25
10	134,69	143,40
11	140,42	151,27
12	145,91	158,91
13	150,90	166,33
14	156,00	173,57
15	160,37	180,66
16	164,91	187,61
17	168,85	194,44
18	172,85	201,13
19	176,64	207,75
20	181,32	214,26

Streng genommen müsste man die Ausdehnung des Quecksilbers eben so gut wie die der Luft berücksichtigen, allein da die Windmesser nur eine geringe Höhe haben, so würde diese Correction die Resultate nicht wesentlich verändern, dagegen aber die Formel sehr verwickeln.

Um die den Windmesserhöhen zwischen zwei auf einander folgenden ganzen Zahlen correspondirenden Geschwindigkeiten genau zu erhalten, müsste man seine Zuflucht zu den Formeln nehmen. Jedoch erlangt man einen für die Praxis hinlänglich genäherten Grad, wenn man die Differenzen zwischen zwei auf einander folgenden Geschwindigkeiten als proportional den Differenzen zwischen den correspondirenden Höhen ansieht.

Will man z. B. die Geschwindigkeit der verdichteten Luft haben, die 114 Millimetern Quecksilber entspricht, so sagt man: Wenn für eine Differenz von 5,49 Met. zwischen den sich auf die Höhen von 11 und 12 Centimeter Quecksilber beziehenden Geschwindigkeiten die Differenz dieser Höhen 10 Millimeter ist, welches wird die Differenz zwischen der geringsten der beiden Geschwindigkeiten und der gesuchten bei 4 Millimeter Differenz zwischen der geringsten und der gegebenen Höhe seyn, welches das Verhältniss

$$5{,}49 \text{ M.} : 10 = x : 4 \text{ gibt, oder } x = 2{,}196 \text{ Met.} = 2{,}20 \text{ Met.}$$

Addirt man daher 2,20 Met. zu der 11 Centim. correspondirenden Geschwindigkeit von 140,42 Met., so wird man 142,62 Met. für die 114 Millimetern entsprechende Geschwindigkeit erlangen. Der genaue Werth dieser Geschwindigkeit ist 142,45 Met., also wenig von dem approximativen Werthe verschieden.

Diese Annäherung gibt stets für die Höhen unter 5 Mill. etwas zu grosse und für die Höhen über 5 Mill. etwas zu geringe Geschwindigkeiten, und die approximativen Geschwindigkeiten sind um so weniger von den genauen verschieden, je bedeutender die Quecksilberhöhen sind.

Um ein Beispiel von der Anwendung der Formeln und zu gleicher Zeit von der Einwirkung der Temperatur auf die Messung des Luftvolums zu geben, wollen wir annehmen, dass es sich darum handle, die Windmenge zu bestimmen, welche ein Ofen durch 3 Düsen von 30 Linien oder 0,0677 M. Durchmesser jede, unter einem Drucke des Windmessers von 0,13 Met. und bei verschiedenen Temperaturen, die eine von 12° C. unter und die andere von 24° C. über dem Nullpunkt, erhält.

Der Durchschnitt einer Düse ist $= 0{,}7854\ (0{,}068)^2 = 0{,}003632$ Quadratmeter *); die Summe der drei Durchschnitte oder $S = 0{,}0109$. Die Tabelle gibt $v' = 166{,}33$ Met. und folglich $S\,v' = 0{,}0109 \,.\, 166{,}33 = 1{,}813$ Kubikmet.

Dieses Volum ist also dasjenige, welches die Maschine wirklich bei der Temperatur von 0° geben wird; um derjenigen bei — 12° zu entsprechen, muss man sie durch $1 - 0{,}004 \times 12$ oder durch 0,952 dividiren und man findet, dass unter diesen Umständen das von der Maschine gegebene Luftquantum auf 0° zurückgeführt, gleich 1,904 Kubikmeter in der Secunde ist.

Bei einer Temperatur von + 24° ist das auf den Nullpunkt zurückgeführte Volum

$$\frac{1813}{1 \pm 0{,}004 \times 24} = 654 \text{ Kubikmeter.}$$

Im ersten Falle würde daher der Ofen 114 Kubikmeter in der Minute, im zweiten aber nur 99 erhalten, d. h. dass zwischen den Temperaturgrenzen, so wie sie sich in unsern Klimaten häufig zeigen, die Verschiedenheiten zwischen den Luftmengen, welche ein und dasselbe Gebläse gibt, bis 15 Kubikmeter in der Minute betragen würden.

Ein solcher Unterschied in der einen Hohofen speisenden Luftmenge muss nothwendig und unabhängig von dem im II. Abschnitte S. 66 angedeuteten hygrometrischen Zustande merkliche Veränderungen in der Temperatur des Heerdes und in der Erzeugung der

*) Die Zahl 0,7854 ist = ¼ von 3,1416, welche das Verhältniss des Durchmessers zur Peripherie ausdrückt.

reducirenden Gase hervorbringen und muss bei warmer Witterung die eine oder die andern vermindern. Reicht dies auch nicht allein hin, den unvortheilhaften Gang des Hohofens im Sommer zu erklären, so lehrt sie doch eine von den wirkenden Ursachen, so wie die Wichtigkeit der Einwirkung der Luft auf die Schmelzöfen kennen. Man sieht daher auch ein, warum es nothwendig ist, die Gebläse im Sommer schneller umgehen zu lassen, als im Winter.

Dimensionen und Verhältnisse der Gebläse. — Sehr wesentlich ist es, die Dimensionen der Kästen oder Cylinder so zu berechnen, dass ungeachtet des schädlichen Raums und der Verluste an Luft durch die Ventile und durch die Kolbenliederung man das erforderliche Luftvolum erhalte; dass die Oeffnungen der Saug- und der Auslassventile in zweckmässigem Verhältnisse zu der Kolbenoberfläche stehen, um eine geringere Differenz zwischen der Dichtigkeit der angesaugten und der äussern Luft zu veranlassen, so wie um weniger Kraft zum Ansaugen und zum Ausdrücken der Luft zu gebrauchen; dass die Durchschnitte der verschiedenen Leitungsröhren bis zu den Düsen so seyen, dass dadurch keine merkliche Verstärkung beim Verbrauche der bewegenden Kraft entsteht, wenn die Luft hindurchströmen soll; endlich dass die Kolbenstange einen hinlänglichen Widerstand, sowohl beim Schieben, als beim Ziehen zu leisten vermöge.

Kasten und Cylinder. — Wenn man bei Erbauung eines Gebläses das Volum des geringsten schädlichen Raums, so wie die verschiedenen Luftverluste *a priori* bestimmen könnte, so würde man leicht im Stande seyn, daraus das Verhältniss des Volums der Kasten oder Cylinder zu dem Luftvolum, welches man wirklich erhalten will, abzuleiten. Jedoch können solche Schätzungen durchaus nicht genau gemacht werden, auch sind die Luftverluste noch nach dem Zustande der Maschine verschieden und es kann alsdann nur die Erfahrung das gesuchte Verhältniss geben, oder wenigstens die Grenzen andeuten.

Nach den Beobachtungen, die Hr. Walter bei den Cylindergebläsen der Hütte zu Lavoulte im Ardèchedepartement, welche mit neuen, sich selbstschliessenden Kolbenliederungen (*garniture autoclave*) versehen und die in vollkommen gutem Stande sind, gemacht hat, ist das Verhältniss der ausgepressten zu dem Volum der von den Kolben hervorgebrachten Luft gleich 0,794.

Sechs Wochen später betrug dieses Verhältniss nur 0,742

Mit Kolben, die eine Hanfliederung haben, so wie sie in Fig. 14 und 15, Taf. 25, dargestellt worden, betrug das Verhältniss, so lange die Liederung neu war . . . 0,627

Drei Wochen später . 0,515

Es muss bemerkt werden, dass bei Kolben der letztern Art der schädliche Raum grösser und die Liederung nicht sehr dicht ist.

Aehnliche von Hrn. Walter bei dem Gebläse des Hohofens zu Vienne im Isèredepartement, dessen Kolben eine selbstverschliessende Liederung haben, angestellte Beobachtungen gaben die folgenden Resultate:

Mit neuer Liederung 0,785

Mit einer 20 Tage im Gebrauche stehenden Liederung 0,756

Mit einer zwei Monate lang benutzten Liederung 0,705

Hr. Morin hat in verschiedenen Hütten folgende Resultate gesammelt, ohne jedoch die Art der Liederung und die Zeit, seit welcher sie angewendet wurde, anzugeben *).

*) Hilfsbuch für practische Mechanik. Aus dem Franz. von Holzmann. Karlsruhe 1838. S. 213 etc.

Cylindergebläse des Hohofens zu Framont in den Vogesen bei kalter Luft; Verhältniss des ausgedrückten Luftvolums zu dem von dem Kolben erzeugten . . 0,718

Gebläse von 2 Cylindern, welches 2 Hohöfen von 12 bis 13 Met. Höhe und einen Kupolofen speist und die mit kalter Luft betrieben werden 0,707

Gebläse mit einem Cylinder zu Moulin-Neuf bei Mojeuvre im Moseldep. . . 0,508

Cylindergebläse bei der grossen Stabeisenfabrik zu Framont in den Vogesen . 0,417

Gebläse bei dem Hohofen von Grand-Fontaine zu Framont mit einem einzigen Cylinder, wobei die Luft mit einer Temperatur von 206° in den Ofen strömt, das Volum jedoch auf die von 15° zurückgeführt 0,372

Was nun die Kastengebläse betrifft, deren Kolben mit hölzernen Leisten geliedert sind, so gibt es darüber keine bekannt gemachten Beobachtungen, denn die einzige, deren Resultate hier erwähnt werden können, ist von Herrn Walter an dem Gebläse der Hütte von Jean d'Heurs im Maasdepartement angestellt worden; er fand als Verhältniss 0,581.

Nach diesen Resultaten und wenn man die Resultate unter 0,705 für Cylindergebläse unberücksichtigt lässt, da sie sehr wahrscheinlich von abgenutzten Liederungen herrühren, findet man als mittleres Verhältniss 0,743.

Bei gut unterhaltenen Liederungen kann man auf ein Verhältniss von 0,75 rechnen und dies wollen wir auch bei den fernern Berechnungen zu Grunde legen.

Da das Kastengebläse zu Jean d'Heurs neu und mit grosser Sorgfalt angefertigt worden, so ist das von demselben gegebene Verhältniss für die meisten Maschinen dieser Art wahrscheinlich zu hoch und es muss daher wenigstens auf 0,55 für die Berechnung der Dimensionen der Kasten vermindert werden.

Was nun die Ausdehnung der Luft im Sommer betrifft, so muss man die Dimensionen der Cylinder und Kasten so berechnen, dass, wenn das bei der mittlern Temperatur dieser Jahreszeit ausgedrückte Volum auf den Nullpunkt zurückgeführt ist, es das Luftvolum hervorbringt, dessen man bedarf. Auf diese Weise erlangt man mehr als die für alle niedern Temperaturen erforderliche Luftmenge, allein man kann alsdann die Bewegung der Maschine immer etwas hemmen.

Da man übrigens oft augenblicklich eine grosse Windmenge nöthig hat, so ist es in dieser Beziehung besser, die Gebläse etwas stärker zu machen, als sich an die genau erforderlichen Dimensionen zu halten.

Nimmt man 20° C. als das Mittel der höchsten Sommerwärme an und bezeichnet die in einer Minute erforderliche Luftmenge bei einer Temperatur von 0° mit V, so wird dieses Volum bei 20° $V\,(1 + 0{,}04 \times 20)$ oder 1,08 V. Der Cylinder oder Kasten des Gebläses muss sie daher liefern können.

Bei einem Cylindergebläse wird, wenn man den Kolbenhub mit l und die Zahl derselben in einer Minute mit n bezeichnet, der Durchmesser durch die Formel

$$D^2 = 1{,}850\ \frac{V}{l\,n}\ \text{ausgedrückt *).}$$

*) Nach den angenommenen Bezeichnungen und Verhältnissen und wenn t irgend eine Temperatur über 0° bedeutet, erhält man zum Ausdrucke der in einer Minute von einem Cylindergebläse gelieferten Luftmenge: $0{,}75 \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4}\ l\,n$, welcher $= V\,(1 + 0{,}04\ t)$ seyn muss. Setzt man daher für π seinen Werth 3,1416, so wird $D^2 = \frac{(1 + 0{,}04\ t)}{0{,}58905}\ \frac{V}{l\,n}$; und macht man t = 20, so reducirt sich, nachdem alle Berechnungen gemacht worden sind, $D^2 = 1{,}85\ \frac{V}{l\,n}$.

Wenn bei einem Kastengebläse l und n dieselben Bezeichnungen wie vorher haben, so erhält man eine Seite C des Kastens durch folgende Formel:

$$C^2 = 1{,}965 \frac{V}{l\,n} \; {}^{*)}.$$

Bei diesen beiden Ausdrücken hat man die Zahlen 0,75 und 0,55 für die Verhältnisse der ausgeblasenen Luftmengen zu den von den Kolben erzeugten (oder vielmehr zu den von diesen durchlaufenen) Räumen angenommen.

Um diese Formeln anzuwenden, muss man den Kolbenhub oder sein Verhältniss zu dem Durchmesser des Kolbens oder zu der Seite des Kastens, so wie auch die Geschwindigkeit des Kolben bestimmen.

Bei den Cylindergebläsen nimmt man gewöhnlich den Hub gleich dem Durchmesser oder $l = D$ und die Geschwindigkeit des Kolbens in der Secunde zu 1 Meter an.

Da bei den einfach wirkenden Kastengebläsen die Anwendung der Wellfüsse keinen starken Hub gestattet, so bestimmt man denselben vorher und macht ihn höchstens = 0,65 Met. (25 Zoll). Die Geschwindigkeit des Kolbens kann ohne Nachtheil 0,25 Met. in der Secunde betragen (Seite 133).

Da man wenigstens immer zwei Kasten haben muss, um einen regelmässigen Wind zu erhalten, so berechnet man die Seite eines Kastens, indem man für V die Hälfte des Volums der nöthigen Luft annimmt, oder man dividirt im Allgemeinen V mit der Anzahl der anzuwendenden Kasten.

Numerische Beispiele. — Anzahl der Kolbenhübe. Es sey zuvörderst der Durchmesser eines doppelt wirkenden Gebläsecylinders zu bestimmen, der 100 Kubikmeter Luft in der Minute gibt, der Kolbenhub sey gleich dem Durchmesser und die Geschwindigkeit des Kolbens = 1 Meter in der Secunde oder = 60 Meter in der Minute.

Man hat hier $l = D$, $l\,n = 60$ und $V = 100$; daher $D^2 = 1{,}850 \frac{V}{n\,l} = \frac{185}{60} = 3{,}0833$ und $D = 1{,}756$ Meter.

Die Höhe des Cylinders erhält man, wenn man zu l oder zu 1,756 Met. die Dicke des Kolbens und den erforderlichen Spielraum in der Nähe des Bodens und des Deckels setzt (Seite 136).

Um die Anzahl der Kolbenhübe zu bestimmen, hat man $n = \frac{60}{l} = \frac{60}{1{,}756} = 34$, so dass der Kolben 17 Hübe in der Minute machen müsste.

Suchen wir jetzt die Dimensionen eines Kastens von einem einfach wirkenden Kastengebläse, das aus zwei Kasten besteht, welches 26 Kubikmeter Luft in der Minute liefern soll, dessen Kolbenhub 0,65 Met. (25 Zoll) und dessen Geschwindigkeit 0,25 Met. in der Secunde oder 15 Meter in der Minute beträgt.

Man hat $l = 0{,}65$ Met., $l\,n = 15$ und $V = \frac{26}{2} = 13$; daher $C^2 = 1{,}965 \frac{V}{l\,n} = 1{,}965 \frac{13}{15} = 1{,}7030$ und $C = 1{,}304$ Met.

Für die Anzahl der Kolbenhübe hat man $n = \frac{15}{0{,}65} = 23$, Zahl, welche hier die Kolbenhübe in einer Minute darstellt.

Die Höhe der Kasten wird auf ähnliche Weise bestimmt, wie das vorhergehende Beispiel gibt.

Selbst wenn man eine grössere Luftmenge zu erzeugen hat, so ist es zweckmässiger, nur zwei Kasten anzuwenden, weil man alsdann auch eine geringere Summe schädlichen

*) Für Kastengebläse hat man $0{,}55\, C^2\, l\,n = (1 + 0{,}04\, t)\, V$, weshalb, wenn man $t = 20$ macht, man $C^2 = \frac{1{,}08}{0{,}55} \frac{V}{l\,n} = 1{,}965 \frac{V}{l\,n}$ erhält.

Raumes hat und weil eine geringere Entwickelung der Liederung die von der Reibung absorbirte Kraft vermindert. Man kann ohne Schwierigkeiten Kasten anfertigen, deren Seiten 2 Meter (6 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll) lang sind; auf der Hütte zu Raveaux im Nièvredepartement, hat man selbst welche von 2,08 Met. (6 Fuss $7\frac{1}{2}$ Zoll), ohne dass die Richtung der Kolben weniger sicher sey.

Grösse der Saug- oder Einlassventile. — Da der Kolben eines Gebläses während des Ansaugens der atmosphärischen Luft eine Luftleere zu machen sucht, so gebraucht man zu seiner Bewegung um so mehr Kraft, je kleiner die Oeffnungen der Saugventile sind, je schneller seine Bewegung und je verdichteter die Luft ist, welche er ausdrückt. Der Theil der Kraft, welcher die Verdichtung bewirkt, kann nicht vermindert werden; allein der zum Ansaugen erforderliche muss so viel als möglich dadurch vermindert werden, dass man den Ventilen grosse Oeffnungen gibt.

Da bei den Kastengebläsen der Kolben nur eine geringe Geschwindigkeit hat, so kann die Oeffnung oder die Summe der Oeffnungen der Saugventile zwischen $\frac{1}{15}$ und $\frac{1}{20}$ des Durchschnitts der Kasten schwanken, ohne dass dadurch ein merklicher Kraftverbrauch veranlasst wird; allein es ist immer vortheilhaft, sie, wenn es thunlich ist, grösser zu machen.

Bei den kleinen Cylindergebläsen, deren Kolben nur 0,75 bis 0,80 Met. Geschwindigkeit in der Secunde haben, ist es zweckmässig, den Ventilöffnungen $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{12}$ von dem Cylinderdurchschnitte zu geben.

Bei den grossen Gebläsen endlich mit einer Kolbengeschwindigkeit von wenigstens 1 Meter gibt man den Ventilöffnungen eine Grösse von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{9}$ des Cylinderdurchschnitts. In diesem Fall ist es besonders nothwendig, Ventilgehäuse zu nehmen, um Boden und Deckel weniger zu schwächen.

Oeffnungen der Auslassventile. — Man gibt gewöhnlich diesen Oeffnungen eine Oberfläche, die gleich $\frac{1}{24}$ oder $\frac{1}{25}$ des Durchschnitts der Kasten oder Cylinder ist, allein die Luft erleidet noch eine starke Zusammenziehung bei ihrem Ausströmen und es scheint daher zweckmässiger zu seyn, das Verhältniss von $\frac{1}{22}$ zu nehmen, wie es von einigen Mechanikern geschieht.

Dimensionen der Leitungsröhren. — Man gibt den Windleitungsröhren von der Maschine bis zu dem Regulator denselben Durchschnitt, wie den Auslassventilen, vorausgesetzt, dass der zu durchlaufende Raum gewöhnlich kurz ist; übersteigt er aber 12 bis 15 Meter, so ist es besser, die Röhren etwas weiter zu machen, um die stärkere Reibung der Luft durch eine Verminderung der Geschwindigkeit wieder auszugleichen.

Vom Regulator ab ist es hinreichend, den Hauptleitungsröhren einen Durchschnitt zu geben, der höchstens $\frac{1}{20}$ von der Summe der Cylinderdurchschnitte ist, deren Wind jene leiten sollen. Fast immer gibt man ihnen geringere Dimensionen und bei einer grossen Anzahl von Maschinen beträgt das Verhältniss der Durchschnitte nicht mehr als $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{22}$. Jedoch ist es, wie wir sehen werden, ebenfalls zweckmässiger, die Leitungen weiter zu machen und aus diesem Grund ist es besser, das Verhältniss von $\frac{1}{20}$ anzunehmen, oder sich nur wenig davon zu entfernen, besonders wenn die Röhren lang sind.

Wenn eine Hauptleitung den Wind an mehrere Oefen vertheilt, so kann ihr Durchmesser nach und nach abnehmen, so dass die Durchschnitte in einem etwas geringern Verhältniss abnehmen, als das der zu leitenden Luft ist. Wenn demnach zwei Oefen durch dieselbe Leitung gleiche Luftmengen erhalten, so kann der Durchschnitt dieser Leitung, nachdem sie den Punkt der Vertheilung beim ersten Ofen passirt hat, um etwas weniger, als um die Hälfte vermindert werden.

Um die Durchschnitte der Verzweigungen zu erhalten, die zu den Ofendüsen führen, muss man den Durchschnitt der Hauptleitung durch die Zahl der zu speisenden Düsen dividiren. Hat man z. B. zwei Oefen, jeden mit drei Düsen, so findet man den Durchschnitt eines jeden Zweiges, indem man den Durchschnitt der Leitung beim Ausgangspunkt auf dem Regulator mit 6 dividirt.

Wendet man erhitzte Luft an, die ohngefähr eine Temperatur von 300° hat und deren Volum etwa doppelt ist, so müsste man auch alle Röhren, durch welche sie strömt, doppelt so weit machen, damit nicht ein Theil von der Kraft der Maschinen durch die vermehrte Geschwindigkeit und Reibung weggenommen wird *). Jedoch begnügt man sich gewöhnlich damit, den Durchschnitt dieser Röhren um die Hälfte oder höchstens um zwei Drittel zu vergrössern, um die Ausgaben nicht so sehr zu erhöhen.

Wirkung langer Leitungen. — Die Windleitungen können, so wie wir schon weiter oben bemerkten, auch als Regulatoren dienen, jedoch haben sie diese Wirkung nur dann, wenn sie die gehörigen Verhältnisse haben. Wären sie sehr lang und sehr enge, so würden die Oefen, da die Geschwindigkeit alsdann durch die Reibung sehr vermindert werden müsste, ungleich gespeist werden und die letzten von den auf einer Linie liegenden würden weniger Wind, als die erstern erhalten. Haben sie dagegen die erforderlichen Verhältnisse, so werden nicht allein alle Oefen gleich gespeist, sondern bei den letzten geschieht es regelmässiger, wie die folgenden von Hrn. Walter auf der Hütte zu Lavoulte im Ardèchedepartement angestellten Versuche beweisen.

Die Hauptleitung ist 43 Meter lang und hat einen Durchmesser von 6 Decim. (23 Z.); ihr Durchschnitt ist an allen Punkten gleich und beträgt $\frac{1}{22}$ von der Durchschnittssumme der beiden Gebläsecylinder. Sie speist vier Hohöfen, die 10 Meter von Axe zu Axe von einander entfernt liegen.

Jeder von den Oefen hat drei Formen von 30 Linien (0,0677 Met.) Durchmesser und ist mit einem Windmesser versehen, der an dem Windsperrungskasten der hintern Form angebracht ist. Diese Windmesser, so wie der am Regulator haben folgende Höhen angegeben:

	Höchste Höhe. Millimeter.	Geringste Höhe. Millimeter.	Differenz. Millimeter.	Mittlere Höhe. Millimeter.
Windmesser des Regulators	122	105	17	113,5
- - 1. Ofens	119	108	11	113,5
- - 2. -	117	110	7	113,5
- - 3. -	116	112	4	114
- - 4. -	115	113	2	114

Man sieht, dass die Schwankungen des Windmessers sich sehr schnell in dem Maase vermindern, je länger die Leitung ist, und diese Thatsache scheint den Vortheil, den Regulator von den Oefen recht entfernt anzubringen, anzudeuten.

Aehnliche auf der Hütte zu Decazeville im Aveyrondepartement, wo sich der Durchschnitt der Hauptleitung im zweckmässigen Verhältnisse vermindert, angestellte Beobachtungen zeigen, dass auch in diesem Falle der letzte Ofen eben so gut gespeist wird, wie der erste und auch mit weit grösserer Regelmässigkeit.

*) Um den Durchmesser der Leitungen genau zu bestimmen, müsste man ihre Länge und die Geschwindigkeit berücksichtigen, welche die Luft in den Röhren erlangen soll; allein da diese Berechnungen langwierig sind und nicht auf sehr festen Basen beruhen, so kann man sich an die mitgetheilten Erfahrungssätze zwischen den Grenzen des bei den Hohöfen angewendeten Druckes halten.

Es ist übrigens hinreichend, sich die Wirkung der Regulatoren von einer grossen Räumlichkeit zu erinnern, um zu sehen, dass die Leitungen eine um so grössere Regelmässigkeit des Windes veranlassen, je geräumiger sie sind.

Durchschnitt der Düsen. — Aus der oben angeführten Formel $V = \frac{S\,v}{1 + 0{,}004\,t}$, in welcher S die Summe der Düsendurchschnitte ist, folgert man $S = \frac{V\,(1 + 0{,}004\,t)}{v'}$, ein Ausdruck, welcher zeigt, dass der Düsendurchschnitt nicht allein von dem Volum V der in der Secunde in den Ofen getriebenen Luft, sondern auch von der Temperatur t dieser und von ihrer Geschwindigkeit v' abhängt, die ihrerseits von der Höhe des Windmessers abhängt.

Es sey z. B. der erforderliche Düsendurchmesser zu bestimmen, um einem Ofen 40 Kubikmeter Luft in der Minute zuzuführen und zwar mit einem Drucke h von 8 Centim. Quecksilber und mit verschiedenen Temperaturen.

Diese Luftmenge erfordert zwei Formen (Abschnitt III. Seite 79). Demnach wird das einzuführende Luftvolum für jede 20 Kubikmeter in der Minute oder 0,333 Kubikmeter in der Secunde betragen und dies ist der Werth von V.

Da der Druck 8 Centim. beträgt, so gibt die weiter oben mitgetheilte erste Tabelle den Werth von $V' = 126{,}76$ Met. an, und wenn wir alsdann $t = 10^0$ über Null annehmen, so hat man $S = \frac{0{,}333\,(1 - 0{,}004 \times 10)}{126{,}76} = 0{,}002522$ Quadratmeter für den Durchschnitt einer Düse.

Bezeichnet man den Durchmesser dieser Düse mit d, so hat man

$$d^2 = \frac{S}{0{,}7854} = \frac{0{,}002522}{0{,}7854} = 0{,}003212;\ \text{daher } d = 0{,}0567 \text{ Met.}$$

Nehmen wir jetzt $t = 20^0$ über Null an, so wird die Formel

$$S = \frac{0{,}333\,(1 + 0{,}004 \times 20)}{126{,}76} = 0{,}00284.$$

Daher $d^2 = \frac{0{,}00284}{0{,}7854} = 0{,}003616$ Kubikmeter und $d = 0{,}060$ Met.

Endlich wenn das Volum der obigen Luft bis zu 250^0 erhitzt werden muss, so würde der Durchschnitt jeder Düse werden,

$$S = \frac{0{,}333\,(1 + 0{,}004 \times 250)}{126{,}76} = \frac{0{,}666}{126{,}76} - 0{,}005254,$$

$$\text{und } d^2 = \frac{0{,}005254}{0{,}7854} = 0{,}006688;\ \text{daher } d = 0{,}0819.$$

Soll der Ofen nur mit kalter Luft betrieben werden, so sieht man, dass man eine Reihe von Düsen von verschiedenen Durchmessern zwischen den weiter oben berechneten Grenzen haben muss. Da es aber zuweilen nöthig seyn kann, die Pressung des Windes zu vermehren, so muss man engere Düsen haben, deren Durchmesser nach dem für nützlich erachteten Druck berechnet seyn muss.

Uebrigens muss beim Betriebe des Ofens mit erhitzter Luft dasselbe stattfinden.

Durchmesser der Kolbenstange. — Die Kolbenstange darf, wenn sie schiebend wirkt, keine Biegung erleiden, und wenn diese Bedingung erfüllt ist, so hat sie stets mehr Stärke, als sie zur ziehenden Wirkung bedarf.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Kolbenstange eines Gebläses nicht weniger als $\frac{1}{20}$ vom Durchmesser des Cylinders haben müsse, selbst dann, wenn ihre Länge auf das streng

Nöthige vermindert worden, d. h. wenn die Kappe des Parallelogramms, welche die Stange leitet, der Stopfbüchse des Deckels so nahe als möglich steht.

Gewöhnlich übersteigt man dieses Verhältniss und gibt der Kolbenstange einen Durchmesser von $\frac{1}{17}$ oder $\frac{1}{18}$ von dem des Cylinders; allein alsdann kann man ihre Länge ohne Nachtheil vermehren, wenn es die Einrichtung der Maschine erfordert.

Erforderliche bewegende Kraft. — Unter der nöthigen bewegenden Kraft muss man hier den Nutzeffect verstehen, welcher von irgend einem Motoren dem Kolben mitgetheilt wird, oder die bewegende Kraft, die unmittelbar und ohne irgend einen Verlust auf die Kolbenstange wirken muss. Sie muss den Widerstand überwinden, den die verdichtete Luft und die Reibung der Kolbenliederung entgegensetzen. Letztere kann jedoch nur bei einer autoclavischen Liederung genau berechnet werden.

Diese Art der Liederung ist gewöhnlich so eingerichtet, dass die Reibung auf einer Höhe von 25 bis 30 Millimetern stattfindet und indem man die letztere Höhe als Maximum annimmt, wird die erforderliche Kraft durch die Formel

$$N = 2{,}3\ V \frac{h}{0{,}76 + h} + 0{,}08525\ D\,l\,n\,(0{,}76 + h)$$ gegeben *).

In dieser Formel bezeichnet N die Anzahl der Pferdekräfte, V die Menge der in der Minute in den Ofen geführten Kubikmeter Luft auf eine Temperatur von 0° zurückgeführt, h die Höhe des Windmessers, D den Durchmesser des Gebläsecylinders, l den Kolbenhub und n die Anzahl der Kolbenhübe in der Minute.

*) Man gelangt auf folgende Weise zu dieser Formel:

Die Grösse der angewendeten Wirkung, um die Luft auszudrücken, wird durch das Product des Gewichts dieser Luft und die erzeugende Höhe der Ausströmungsgeschwindigkeit gemessen. Bezeichnet man daher das in einer Minute in den Ofen geführte Volum der Luft, auf den Nullpunkt zurückgeführt und in Kubikmetern gemessen, mit V; das Gewicht eines Kubikmeters dieser Luft mit P; die Höhe der Luftsäule, welche die Ausströmungsgeschwindigkeit hervorbringt, mit H, so wird VPH die Grösse der Wirksamkeit seyn, welche durch das blosse Ausdrücken der Luft in einer Minute verbraucht werden wird.

Es kommt aber dazu die Grösse der Wirkung, die durch Reibung des Kolbens während derselben Zeit veranlasst wird, welche zum Maase die Reibung hat, die von der Liederung vermöge des Drucks der verdichteten Luft, multiplicirt mit dem Wege, welchen der Kolben in einer Minute durchläuft, ausgeübt wird. Nun sey D der Durchmesser des Cylinders, e die reibende Höhe der Liederung in Metern ausgedrückt, p die Pressung der verdichteten Luft auf ein Quadratmeter, f der Reibungscoefficient, so drückt $\pi D e f p$ den der Reibung entgegengesetzten Widerstand aus. Bezeichnet ferner l die Länge des Kolbenhubs, n die Anzahl der Hübe in der Minute, so ist l n der in dieser Zeit durchlaufene Weg. Man hat daher für die Grösse der verbrauchten Wirkung $\pi D e f p l n$.

Wenn N die Anzahl der Pferdekräfte bedeutet, die auf eine Kolbenstange einwirken müssen und die zu 75 Kil. 1 Met. in der Secunde berechnet worden sind, so wird 4500 N die Menge der in einer Minute geleisteten Wirkung seyn, welche gleich der Summe der benutzten Wirkungsgrössen seyn muss. Hieraus leitet man die Gleichung ab

$$4500\ N = VPH + \pi D e f p l n.$$

H ist nach einer frühern Anmerkung $= \frac{b d h}{b + h}$; P = 1,3 Kilogr. (auch nach einer frühern Notiz); f = 0,30 im Mittel; der Druck p und der atmosphärische Druck stehen in dem Verhältnisse von b + h : b. Weil nun der atmosphärische Druck = 1,0312 Kilogr. auf das Quadratcentimeter oder = 10312 Kilogr. auf das Quadratmeter, so hat man $p = 10312 \frac{b + h}{b}$. Die Formel wird demnach

$$4500\ N = 1{,}3\ V \frac{b d h}{b + h} + 10312\ \pi D e f \frac{b + h}{b}.$$

Macht man in dieser Formel b = 0,76, d = 10466, e = 0,03, f = 0,30; führt man die angegebenen Operationen aus und dividirt man mit 4500, so erhält man, wie es im Text angegeben:

$$N = 2{,}3\ V \frac{h}{0{,}76 + h} + 0{,}08525\ D\,l\,n\,(0{,}76 + h).$$

Es sey z. B. die Kraft zu bestimmen, welche bei dem Gebläse anzuwenden ist, dessen Dimensionen wir weiter oben berechnet haben und welches 100 Kubikmeter Luft in der Minute unter einem manometrischen Drucke von 10 Centim. liefert.

Man hat hier V = 100; h = 0,10; D = 1,756 Met.; l n = 60 Met. und die Formel gibt N = 26,75 + 7,73 = 34,58 Pferdekräfte.

Die Maschinenbauer rechnen gewöhnlich 0,3 Pferdekraft auf 1 Kubikmeter zu liefernde verdichtete Luft bei mittlerer Temperatur und ohne die Veränderungen des manometrischen Drucks zu berücksichtigen. Dies würde in dem obigen Falle für das Gebläse nur eine Kraft von 30 Pferden geben. Jedoch ist die Regel nur für mittlere Pressungen von 7 bis 8 Centim. anwendbar. Unter derselben ist die Kraft zu gross, über derselben zu gering.

Die Formel, welche die Pressung auf dem ganzen Kolbenhub als constant voraussetzt, schien ein zu hohes Resultat geben zu müssen; allein wenn die anfängliche Pressung geringer ist, als die mittlere Höhe des Windmessers angibt, so übersteigt auf der andern Seite, wenn die Luft verdichtet ist, der Druck im Cylinder den im Regulator etwas und beide Wirkungen compensiren sich alsdann fast gänzlich.

Wasserregulatoren. — Bei der Construction der Wasserregulatoren muss man die Höhe der verdichtenden Wassersäule nach dem mittlern manometrischen Drucke bestimmen, unter welchem die Luft ausgetrieben werden muss. Diese Höhe ist in der ersten der obigen Tabellen für alle die Pressungen gegeben, die durch eine ganze Zahl in Centimetern ausgedrückt werden und ihr allgemeiner Ausdruck in Metern ist a = 13,57 h, wobei a die Höhe des Wassers und h die manometrische Höhe.

Um die Höhe der verdichtenden Säule zu haben, welche einer manometrischen Höhe n = 0,117 Met. entspricht, ist es daher hinreichend, 13,57 mit 0,117 zu multipliciren, wodurch man a = 1,59 Met. erhält.

Es muss bemerkt werden, dass der innere Wasserspiegel nie bis zum Rande des Regulatorkastens hinabsinken darf, und damit der Wind unten bei den grössten Veränderungen der Pressung nicht entweichen könne, muss der innere Spiegel die Ränder um 25 bis 30 Centim. bedecken, welche man dem gefundenen Werthe von a hinzusetzen muss.

Regulatoren mit schwebendem Kolben. — Das Gewicht des schwebenden Kolbens muss offenbar gleich der Differenz der Pressungen, welche die Luft auf die beiden Oberflächen ausübt, seyn, d. h. gleich dem von der manometrischen Höhe h herrührenden Drucke. Da nun dieser Druck auf ein Quadratcentimeter 0,013568 Kilogr. für eine Quecksilberhöhe von 1 Centimeter beträgt, oder 1,3568 Kilogr. für eine Höhe von 1 Meter, so ist der Druck auf 1 Quadratmeter für eine Quecksilbersäule von 1 Meter Höhe = 13568 Kil. und folglich = 13568 Kil. × h für eine in Metern ausgedrückte Höhe h.

Bezeichnet man alsdann das Gewicht des Kolbens mit Q, seine Oberfläche in Quadratmetern mit s, so hat man Q = 13568 h s Kilogr.

Es sey das Gewicht eines schwebenden Kolbens für einen Regulatorcylinder von 2 Met. Durchmesser zu bestimmen und die Manometerhöhe sey = 0,10 Met.

Die Kolbenoberfläche ist = 3,1416 Quadratmeter und man hat

$$Q = 13568 \times 0,10 \times 3,1416 = 4263 \text{ Kilogr.}$$

Da der Kolben mit seinem Zubehör nicht das verlangte Gewicht haben kann, so beschwert man ihn mit Blei, welches man so gleichartig als möglich auf der ganzen Oberfläche ausgiesst.

Elfter Abschnitt.

Von den Lufterhitzungsapparaten und von den Wirkungen der erhitzten Luft auf das Roheisen.

Apparat der Clydehütte. — Im Anfange der Anwendung der erhitzten Luft zur Speisung der Hohöfen und nach verschiedenen Versuchen hatte man in der Clydehütte bei Glasgow in Schottland ein System der Erhitzung angenommen, welches aus gusseisernen Röhren bestand, die auf einer horizontalen Linie in einem langen gewölbten Canale lagen, der einen Flammofen mit mehrern Heerden bildete, die auf seiner Sohle vertheilt waren. Diese Röhren endeten auf der einen Seite auf dem Rost eines Ofens in den Formgewölben und auf der andern in der Esse. An diesem letztern Ende liess man die kalte Luft eintreten und da diese Luft in entgegengesetzter Richtung von der der Producte der Verbrennung strömte, so wurde sie nach und nach, indem sie nach dem letzten Heerde vorschritt, erhitzt.

Da die Röhren in der Nähe des Heerdes rothglühend wurden, so erlangte die Luft am Ende ihres Weges eine sehr hohe Temperatur und wurde so mittels der Formen in den Ofen geführt.

Um die Wirkungen der Ausdehnung zu vermeiden und um die der Länge der Röhren nach daraus folgenden Beobachtungen zu erleichtern, wurden diese letztern von gusseisernen Rollen getragen und waren an mehrern Punkten durch Büchsen vereinigt, die bewegliche Verbindungen oder Compensatoren bildeten. Deshalb war das Ende der einen Röhre ausgebohrt und das der andern abgedreht, so dass beide genau und luftdicht in einander passten.

Ohnerachtet dieser Vorsichtsmaasregeln musste man dennoch diesen Apparat bald aufgeben, der theuer war und folgende Nachtheile hatte:

Die Compensationsverbindungen wirkten nach kurzer Zeit nicht mehr, wenn sie genau waren, und hatten sie Spielraum, so gaben sie Veranlassung zum Entweichen der Luft, oder wenn das Gebläse ausser Betrieb gesetzt wurde, so liessen sie Kohlengas in die Röhren eindringen.

Durch die Einwirkung der Ausdehnung der Röhren wird das Mauerwerk der Oefen zerstört, oder wenn es widersteht, so werden die Röhren zerrissen.

Die in der Nähe der Heerde liegenden Röhren werden stets rothglühend und daher ohnerachtet eines Ueberzuges von Lehm auf 4 bis 5 Meter Länge sehr schnell zerstört.

Die Luft konnte in diesen Apparaten leicht bis zu 320 und selbst bis zu 350° C. erhitzt werden; allein wegen der häufigen Reparaturen war es unmöglich, einen regelmässigen Ofengang zu erlangen.

Der Durchmesser der angewendeten Röhren wechselte nach dem Volum der zu erhitzenden Luft von 32 bis 47 Centim. (12 bis 18 Zoll) und man machte sie 27 bis 30 Millimet. ($7\frac{1}{2}$ bis $13\frac{1}{2}$ Linien) stark. Der Durchmesser der Röhren war gleich und wegen dieser Einrichtung war eine Vermehrung der bewegenden Kraft von ohngefähr $\frac{1}{10}$ erforderlich, um die Reibung der erhitzten Luft zu überwinden, obgleich der Druck derselben in dem Verhältuisse von 25 zu 30 geringer als der der angewendeten kalten war.

Apparat der Calderhütte. — Auf den Apparat der Clydehütte folgte der, welcher auf der Hütte zu Calder in Schottland erbaut wurde, bei welchem man die weiter oben angegebenen Nachtheile vermied, indem man die Ausdehnung frei und für jeden Theil

des Apparats unabhängig machte, so wie auch die Einwirkung auf das Ofengemäuer möglichst verhinderte.

Dieses auf Tafel 30 in den Figg. 5 bis 8 dargestellte Erhitzungssystem besteht aus einem hohen Flammofen, in welchem horizontal und parallel unter einander zwei weite gerade Röhren AA, A'A', Fig. 5, angebracht sind, von denen jede neun Hälse hat, in denen senkrecht die heberartigen Röhren TT, Fig. 6 und 7, stehen und die beiden weiten Röhren mit einander verbinden. Letztere sind durch eine Bekleidung von feuerfesten Ziegelsteinen vv gegen eine zu starke Einwirkung der Hitze geschützt, während die übrigen Röhren derselben ausgesetzt sind.

Die kalte Gebläseluft strömt durch das eine Ende der weiten Röhren ein, durchströmt die Heber, die von der glühenden Atmosphäre umgeben sind, und strömt mit einer hohen Temperatur durch das Ende der andern entgegengesetzten Röhre wieder aus.

Damit der ganze Raum des Ofens gehörig erhitzt werde, entweichen die Producte der Verbrennung durch Oeffnungen, die in dem obern Theile gelassen sind und begeben sich von dort mittels eines gemeinschaftlichen Canals in die Esse.

Dieser Apparat erhitzt die Luft sehr gut und bringt sie leicht zu einer Temperatur von 300 bis 325° C.; allein man wendet gegen ihn ein, dass er eine zu bedeutende bewegende Kraft erfordert, da die Luft in den Hälsen und in den Krümmungen zu sehr zusammengepresst wird und weil die grosse Entwickelung und der kleine Durchmesser der Heber eine zu grosse Reibung veranlassen. Diese Nachtheile können nicht gänzlich vermieden werden, jedoch kann man sie wenigstens viel vermindern, wenn man, wie wir weiter unten näher sehen werden, den Durchschnitten der Röhren zweckmässige Verhältnisse gibt.

Taylor'scher Apparat. — Die Einrichtung des in den Figg. 1 bis 4, Taf. 30, dargestellten Apparats von Phil. Taylor ist von der des Calder'schen Apparats nur darin verschieden, dass die heberartigen Röhren dieses letztern durch halbkreisförmig gebogene ersetzt worden sind. Der Zweck einer solchen Einrichtung scheint hauptsächlich der zu seyn, die Hitze zu concentriren, die Grösse des Ofens zu vermindern und eine starke Strahlung von dem Gewölbe auf die Röhren zu veranlassen. Dieser Zweck wird nicht allein erreicht, sondern sogar zuweilen überschritten, denn es ereignet sich, dass die innern Wände des Ofens stark rothglühend werden und dass die gekrümmten Röhren, welche die unmittelbare Strahlung erhalten, verbrennen und an zu schmelzen fangen. Man könnte diesen Nachtheil leicht vermeiden, wenn man die Röhren etwas höher machte.

Der Taylor'sche, so wie der Calder'sche Apparat werden in der Nähe der Formgewölbe angebracht und man legt für jede zu speisende Form einen an. Jedoch ist bei gehörigen Dimensionen ein Apparat für zwei und selbst für drei Formen hinreichend, wodurch an Baukosten und an Platz um den Oefen gespart wird. Uebrigens wendet man bei erhitzter Luft nur selten drei Formen an und dieser Umstand erleichtert die Anwendung eines einzigen Ofens.

Hr. Taylor hat diese Idee ausgeführt, so wie auch die, seinen Apparat durch die Gichtflamme zu erhitzen, indem er ihn auf dem Hohofen anbrachte. Man hat dieses System mit gutem Erfolge bei mehrern mit Holzkohlen betriebenen Oefen angewendet, und es scheint, dass er bei denselben besonders zweckmässig sey, sowohl weil alsdann keine sehr starken Dimensionen erforderlich sind, als auch, weil die Holzkohlenhohöfen verhältnissmässig eine weit stärkere Gichtflamme geben als die Koakshohöfen.

Die Figg. 1 bis 3, Tafel 31, stellen eine dieser Einrichtungen dar. Die von dem Regulator oder von dem Gebläse selbst herbeigeführte Luft strömt in die Röhren ein und

circulirt in denselben, wie vorher bemerkt worden ist; darauf wird sie mittels Röhren, die längs den äussern Hohofenwänden hinabgehen und die man mit schlechten Wärmeleitern umgibt, damit sie weniger Abkühlung erleiden, den Formen zugeführt.

Bei neuen Bauten kann man in dem Gemäuer Vertiefungen oder offene Canäle zur Aufnahme der Röhren aufmauern und braucht dann nur die äussere Seite zu bedecken.

Zuweilen hat Hr. Taylor den Apparat etwas verschieden von dem dargestellten eingerichtet. Statt den Ofen über der Gichtöffnung selbst anzubringen und auf diese Weise die ersten Röhren der unmittelbaren Einwirkung der Flamme auszusetzen, legt er ihn seitwärts, ungefähr so, wie es die Figg. 2 bis 6, Taf. 32, zeigen. Die Gichtöffnung ist alsdann gänzlich frei, die entzündeten Gase strömen mittels des Zugs von der Esse in die Ofenöffnung und die Erhitzung ist eben so vollkommen und vielleicht gleichförmiger, wie bei der andern Einrichtung. Diese hat obendrein den grossen Nachtheil, dass sie keine Reparaturen des Apparats gestattet.

Man wird einsehen, dass der Caldersche Apparat eben so angebracht werden kann, wenn man die Esse auf den Ofen selbst legt. (Dies ist z. B. mit mehrern Apparaten in Oberschlesien der Fall, die Hr. Wachler zu Malapane in einer sehr wichtigen Abhandlung: „Allgemeine Bemerkungen über die durch Einführung des erhitzten Windes hervorgebrachten Veränderungen bei den verschiedenen Eisen-, Schmelz- und Frischprocessen“ — in Karsten's Archiv, 2. R. Bd. 11, S. 171 etc. — beschrieben und abgebildet hat. H.)

Mittels der Taylor'schen Oefen mit Rosten kann man eine Temperatur von 350° C. erreichen und in den durch die Hitze der Gichtflamme erwärmten Apparaten erlangt die Luft eine Temperatur von 250 bis 280° C.

Wasseralfinger Apparat. — Die Holzkohlenhohöfen zu Wasseralfingen im Königreiche Würtemberg und nach ihnen viele andere sind mit Lufterhitzungsapparaten, welche durch die Gichtflamme gespeist werden und die Fig. 4 bis 10, Tafel 31, dargestellt sind, versehen.

Der Ofen lässt die Gicht ganz frei und enthält 16 gusseiserne Röhren, die 155 Millimeter (6 Zoll) innern Durchmesser haben und die mittels Knieen mit einander verbunden sind, so dass sie eine Art Schlange bilden.

Die kalte Luft wird von dem Gebläse herbeigeführt und steigt mittels der Röhren CC, Fig. 4, in die Höhe, strömt durch die Röhre Nr. 1, Fig. 8, in den Ofen, durchläuft alle Röhren in der durch die Nummern 1 bis 16 angegebenen Ordnung, strömt durch die Röhre Nr. 16 wieder aus und gelangt mittels der Leitung DD bis zu der Höhe der Deupen; hier theilt sich die Leitung in zwei Theile, von denen jede nach einer der Formen t und t' führt.

Am Ende der Leitung DD findet sich ein Windsperrungskasten p, der mit zwei Registern r und r' versehen ist, von denen das eine über den zu den Deupen leitenden Röhren, das andere unter denselben angebracht ist. Verschliesst man das untere Register, so muss sich die Luft nach dem Apparat erheben und man betreibt den Ofen mit heissem Winde; schliesst man dagegen das obere Register und öffnet das untere, so strömt kalter Wind in den Ofen. In diesem Falle muss man dahin sehen, dass die Oeffnung des Ofens mittels dazu angebrachter Register verschlossen wird, damit die Röhren, in denen die Luft unbeweglich ist, nicht verbrennen.

Mit diesem Apparat, dessen Röhren gewöhnlich rothglühend werden, erhitzt man die Luft bis zu 168° R. oder 210° C., gewöhnlich aber nur bis zu 160° R. oder 200° C. Wahrscheinlich würde die Luft einen weit höhern Hitzgrad erlangen, wenn dieselbe, statt

dass sie unaufhörlich die Temperatur verändert, indem sie empor- und niedersteigt, mittels einer der obern Reihen einströmte, nach und nach in die verschiedenen horizontalen Reihen überging und durch eine der Röhren in der untersten Reihe ausströmte.

Bringt man den Apparat über der Gicht selbst an, wie es zu Ancy-le-Franc im franz. Yonnedepart. der Fall ist, so erlangt man eine Temperatur von **260** bis **300°** C. an den Formen gemessen und selbst von **322** bis **340°**, wie dies zu Hayange im Moseldepartement der Fall ist.

Zu Wasseralfingen hat man mit dem beschriebenen Apparat eine Temperatur der Luft von mehr als **200°** erreicht. Die erlangte Temperatur hängt von der Luftmenge ab, die man in den Ofen leitet, um die aus der Gicht strömenden Gase zu verbrennen.

Dieser Apparat hat zwei Fehler: der erste geht aus den vielen Biegungen hervor, welche die Luft durchströmen muss und welche wenigstens ein Fünftel mehr bewegende Kraft erfordern, als bei dem Betriebe mit erhitzter Luft; der zweite liegt in der Schwierigkeit, die Röhren auf ihrem ganzen Umfange zu reinigen und alsdann bedecken sie sich mit Ofenbruch, der dem freien Durchdringen der Wärme durch die Wände der Röhren entgegen wirkt. Uebrigens haben alle durch die Gichtflamme erhitzten Apparate denselben Fehler. Man hat ihn dadurch zu vermeiden gesucht, dass man die Röhren senkrecht anbrachte, allein theils lässt sich der Nachtheil nicht ganz aufheben und dann scheint es auch, dass die senkrechte Röhrenoberfläche die Wärme weniger gut leiten, so dass man von dieser Seite verliert, was man auf der andern gewinnt.

Die Reinigung der Röhren muss alle **14** Tage bewerkstelligt werden.

Ein gemeinschaftlicher Nachtheil aller durch die Gicht erhitzten Apparate ist der, dass die Temperatur der Luft von dem Betriebe des Hohofens abhängt; sobald derselbe in Unordnung geräth, so vermindert sich die Temperatur unmittelbar und gerade dann, wo man eine um so höhere nöthig hat, um den Gang wieder herzustellen. Man hilft sich alsdann dadurch, dass man einige Wasen in dem Ofen, welcher die Röhren enthält, verbrennen lässt, bis dass der Gang wieder hergestellt ist.

Wir hätten noch eine grosse Menge anderer Apparate, um die Luft in Röhren zu erhitzen, aufzählen können, allein die erwähnten sind bei allen Unvollkommenheiten immer diejenigen, welche die besten Resultate geben, und unter diesen verdienen der Taylor'sche und der Calder'sche Apparat den Vorzug. Sehr wahrscheinlich würde man eine Menge Nachtheile des einen und des andern vermeiden, wenn man bei ersterm Systeme höhere, heberartige Röhren und bei dem zweiten wieder lange anwendete.

Apparat mit gekohlten Gasen. — In den beschriebenen Apparaten ist die atmosphärische Luft von dem zu ihrer Erhitzung angewendeten Brennmaterial getrennt und sie gelangt ohne irgend eine Veränderung in die Hohöfen. Hr. Cabrol, ehemaliger Director der Hütten zu Decazeville im Aveyrondep., hat die Idee gehabt, statt der gewöhnlichen erhitzten Luft ein Gemenge von atmosphärischer Luft und von der durch die Verbrennung von Steinkohlen entstehenden Gase, welche sehr stark erhitzt worden sind, anzuwenden. Er hat zu diesem Zweck einen hinreichenden und einfachen Apparat erbaut, den er Apparat mit gekohlten Gasen oder mit reducirenden Gasen (*Appareil à gaz carbonés ou à gaz réducteurs*) nennt.

Er besteht für die Hohöfen mit mineralischem Brennmaterial aus einem in einem gusseisernen Kasten befindlichen Heerde, der unten mit dem Regulator des Gebläses und oben mit dem Windsperrungskasten des Ofens in Verbindung steht. Die durch die Maschine gelieferte Luft geht durch den glühenden Heerd, zersetzt sich daselbst zum Theil und

erhitzt sich, je nachdem sie langsamer oder schneller durchströmt, je nach der Rostoberfläche und der Menge des auf derselben angehäuften Brennmaterials mehr oder weniger und gelangt alsdann unmittelbar in den Ofen.

Der Heerd und sein Kasten sind von einer gusseisernen Kammer umschlossen, welche eine solche Einrichtung hat, dass der mit der Bedienung des Apparats beschäftigte Arbeiter nach Belieben hinein gelangen kann, entweder um Brennmaterial auf den Rost zu werfen, oder um denselben von der Asche zu reinigen, welche ihn verstopfen könnte.

Für die Holzkohlenhohöfen ist der Apparat weit kleiner; Hr. Cabrol reducirt ihn auf den Kasten, welcher den Heerd enthält und alsdann bringt der Arbeiter das Brennmaterial mittels eines Trichters mit doppeltem Schieber hinein. Die Asche wird während des Abstechens entfernt, indem alsdann das Gebläse ausser Betrieb gesetzt wird.

Der Apparat wird seit 1834 zu Alais im Garddep. und seit 1836 auch bei den Hohöfen zu Decazeville im Aveyrondep. angewendet und gibt sehr gute Resultate. Die Roheisenproduction ist gegen die beim Betriebe mit erhitzter Luft wenigstens verdoppelt, ohne die Beschaffenheit des Roheisens zu verändern, die im Gegentheil noch verbessert worden ist. Es können den Koaks eine Quantität Steinkohlen beigemengt werden, welche zu Alais ohne Nachtheil bis zu zwei Drittel einer Gicht dem Gewichte nach beträgt. Dort, so wie zu Decazeville beträgt die Brennmaterialienersparung bei den Hohöfen 40 bis 45 Procent; die Ersparung an Zuschlägen ist zu Alais sehr unbedeutend, zu Decazeville beträgt sie 20 bis 25 Procent. Endlich hat man eine Verminderung von 30 bis 40 Procent für Arbeitslöhne und von 45 bis 50 Proc. für Generalkosten auf Maschinen und Gezähe in Folge der Verdoppelung der Production erlangt.

1834 wurde dies System bei dem mit Holzkohlen betriebenen Hohofen zu Chèvres im Nièvredep. und später auch bei andern Holzkohlenhohöfen angewendet. Die Resultate davon sind nicht bekannt gemacht worden und scheinen wenig vortheilhaft gewesen zu seyn, weil die Apparate in einigen Hütten wieder abgeworfen sind.

Man wird später den Apparat bekannt machen, auf welchen sich Hr. Cabrol ein Patent ertheilen liess *).

Der Apparat mit gekohlten Gasen scheint, wie alle Lufterhitzungsapparate im Allgemeinen, vortheilhafter bei Oefen mit mineralischem Brennmaterial zu seyn; er hat aber gegen die Systeme der Erhitzung in Röhren den Vortheil, keiner bedeutenden Unterhaltungskosten zu bedürfen und seinen Dienst sehr regelmässig zu verrichten.

Bemerkungen über die Anwendung der Lufterhitzungsapparate.

Bei allen Lufterhitzungsapparaten ist es sehr wesentlich, nur gute Wasserformen von starkem Blech anzuwenden; gewöhnliche oder gusseiserne Wasserformen nutzen sich zu schnell ab und müssen zu oft ausgewechselt werden, welches dem Gange des Hohofens nachtheilig ist. Kalte Luft darf durch die Formen nicht eindringen, sondern man muss den Zwischenraum zwischen den Formwänden und den Deupen mit feuerfestem Thon verschliessen.

*) Eine Abbildung und kurze Beschreibung dieses Apparats findet man im *Atlas du Mineur et du Métallurgiste. 1re Année. Paris 1837* und daraus in meiner Bearbeitung von Villefosse Mineralreichthum, Bd. V. Weimar 1839.
H.

Bei den gewöhnlichen Apparaten darf man die Gebläse während des Abstechens nicht anhalten, damit die Leitungen nicht verbrennen. Muss es aber geschehen, so muss man das Brennmaterial von den Heerden wegnehmen und jeden Zutritt der kalten Luft vermeiden, damit die Röhren nicht springen.

Es ist gefährlich, die Gebläse ausser Betrieb zu setzen, wenn die Röhren gesprungen sind oder wenn die Fugen Luft entweichen lassen, weil während dieses Stillstandes das durch Verbrennung der Steinkohlen gebildete gekohlte Wasserstoffgas in alle Röhren dringt und in dem Augenblicke, wo die Maschine wieder in Gang gesetzt wird, die sich mit dem Gase verbindende Luft eine Explosion veranlassen kann. Es ist dies mit dem Calder'-schen Apparat in einer der Hütten im franz. Sambredep. geschehen, indem alle Röhren zersprangen und in Stücken umherflogen.

Zu erhitzende Oberfläche, Geschwindigkeit der Luft, Verbrauch und Nutzeffect des Brennmaterials in den verschiedenen Lufterhitzungsapparaten.

Apparat auf der Clydehütte. — Die Hohöfen zur Clydehütte werden mit rohen Steinkohlen betrieben und die erhitzte Luft wird ihnen durch zwei Formen zugeführt. Der Apparat wird durch fünf Heerde erhitzt, von denen zwei den Formen gegenüber liegen.

Nach den von den Herren Elie de Beaumont und Dufrénoy im Februar 1833 angestellten Beobachtungen hat man die folgenden Data:

Länge der von einem Ofen erhitzten Röhre	45,75 Meter.
Innerer und gleichförmiger Durchmesser derselben	0,48 -
Aeusserer Durchmesser	0,54 -
Volum der kalten Luft auf den Nullpunkt zurückgeführt, für jeden Ofen per Minute	59,36 Kubikmeter.
Temperatur der erhitzten Luft	322° C.
Verdichtung der Luft nach dem Quecksilbermanometer	0,13 Met.
Steinkohlenmenge, welche der Apparat in der Minute verbrennt	2,47 Kilogr.
Roheisenproduction in 24 Stunden	9000 -

Man leitet daraus ab:

Innerer Querschnitt der Röhren	0,1590 Quadratm.
Aeusserer Umfang derselben	1,70 Met.
Zu erhitzende Oberfläche	77,78 Quadratmet.
Zu erhitzende Oberfläche, um 1 Kubikmeter Luft auf 322° zu erwärmen	1,31 Quadratmet.
In der Minute zu erhitzendes Gewicht der Luft, 1 Kubikmet. = 1,3 Kilogramme	77,168 Kilogr.
Brennmaterialienverbrauch des Apparats auf eine Tonne Roheisen	384,0 -

Um die Geschwindigkeit der erhitzten Luft in den Röhren zu berechnen, muss man das Volum der Luft unter Berücksichtigung ihrer Temperatur schätzen. Jedoch muss auch ferner berücksichtigt werden, dass diese Temperatur nicht in der ganzen Leitung gleich ist und dass sie das Maximum nur in der Nachbarschaft des Punkts, wo sie ausströmt, erreicht und alsdann muss man, um das Volum abzuleiten, etwa die mittlere Temperatur bestimmen.

Es fehlt zur Berechnung dieses Werthes an Beobachtungen; allein nach einigen Folgerungen scheint es, dass man sich in dem vorliegenden Falle wenig von der Wahrheit entferne, wenn man ihn gleich 0,75 von der höchsten Temperatur, d. h. hier = 241° 5' nimmt.

Bei dieser Temperatur wird das Volum der Luft $= 59{,}36\,(1 + 0{,}004 \times 241{,}5) = 116{,}346$ Kubikmeter in der Minute unter atmosphärichem Druck, und da die erhitzte Luft überdies noch einer Pressung von 0,13 Met. oder einer ganzen Pressung von 0,89 Met. unterworfen ist, so muss man das obige Volum mit $\frac{0{,}76}{0{,}89}$ multipliciren, wodurch es auf 99,360 Kubikmeter reducirt wird.

Die Hälfte dieser Quantität oder 49,680 Kubikmeter in der Minute, oder 0,828 Kubikmeter in der Secunde, fällt jeder Form zu und durchläuft die correspondirenden Röhren, deren Durchschnitt 0,1590 Quadratmet. ist. Dividirt man nun 0,828 durch 0,159, so erhält man 5,21 Meter als annähernde Geschwindigkeit in der Secunde der heissen Luft in den Röhren.

Ehe wir den Nutzeffect des Brennmaterials in diesem Apparate berechnen, ist es nothwendig, einige physicalische Data, auf denen er beruht, kennen zu lernen.

Wärmeeinheit (*Calorie*) nennt man die Wärmemenge, welche erforderlich ist, 1 Kilogr. Wasser um 1° C. zu erwärmen. Durch zahlreiche Versuche hat man gefunden, dass 1 Kilogr. Steinkohle 6000 Wärmeeinheiten entwickelt, d. h. dass sie durch ihre Verbrennung 6000 Kilogr. Wasser um 1° erwärmen kann.

Man weiss ferner, dass die Wärmecapacität der Luft ohngefähr viermal geringer als die des Wassers ist und dass eine Wärmemenge, die ein gegebenes Gewicht Wasser zu einer gewissen Temperatur erhebt, das vierfache Gewicht Luft eben so erwärmen würde.

Da hiernach der Brennmaterialienverbrauch in dem Apparat in der Minute 2,47 Kil. beträgt, so beläuft sich die Anzahl der in dieser Zeit entwickelten Wärmeeinheiten auf $2{,}47 \times 6000 = 14820$.

Man erhitzt in der Minute 77,168 Kil. Luft, welche gleich $\frac{77{,}168}{4} = 19{,}292$ Kil. Wasser auf 322° erhitzt sind, oder auch $19{,}292 \times 322 = 6212$ Kil. Wasser um 1° erwärmt.

Diese Zahl stellt die von der Luft absorbirten Wärmeeinheiten dar und das Verhältniss $\frac{6212}{14820} = 0{,}42$ zeigt, dass dieser Apparat nur 0,42 von der Wärme benutzt, welche das Brennmaterial entwickelt hat.

Dieses geringe Resultat rührt hauptsächlich von dem Wärmeverluste durch die Wände des die Röhren umschliessenden langen Canals her.

Alter Apparat zu Vienne im Isèredep. *). Dieser nach dem Systeme des auf der Clydehütte befindlichen construirte Apparat ist wieder abgeworfen und durch einen Taylor'schen ersetzt. Er wurde durch drei Heerde erhitzt, von denen einer in der Nähe des Regulators und die beiden andern nahe bei den Formen lagen. Folgendes sind die sich darauf beziehenden Daten:

*) Beschrieben und abgebildet im *Portefeuille industriel. I. 11 etc.* und daraus in meinem Handbuche des Maschinen- und Fabrikenwesens II. 1, S. 51. (Darmstadt 1838). H.

Länge der erhitzten Leitung vom Regulator bis zu den Verzweigungen für die zu den Formen führenden	8,40 Met.
Länge der beiden Verzweigungen bis zu den Heerden der Formen	21,60 -
Aeusserer Durchmesser auf 8,40 Met.	0,50 -
Aeusserer Durchmesser auf 21,60 Met.	0,30 -
Innerer Durchmesser auf dieselbe Länge	0,26 -
Volum der kalten Luft in der Minute bei Null Grad Temperatur	39,423 Kubikm.
Gewöhnliche Temperatur der erhitzten Luft	300° C.
Mittlere Pressung am Quecksilbermanometer	0,057 Met.
Steinkohlen, welche der Apparat in der Minute verbrennt	1,35 Kilogr.
Roheisenproduction in 24 Stunden	7000 -

Man deducirt daraus:

Innerer Durchschnitt der kleinen Röhren	0,0531 Q.Met.
Aeusserer Umfang auf 8,40 Met.	1,570 Met.
Aeusserer Umfang auf 21,60 Met.	0,942 -
Ganze erhitzte Oberfläche	33,54 Q.Met.
Zu erhitzende Oberfläche, um 1 Kubikmeter Luft auf 300° in der Minute zu erhitzen	0,82 -
Gewicht der in der Minute zu erhitzenden Luft	51,25 Kilogr.
Brennmaterialienverbrauch des Apparats auf 1 Tonne Roheisen	278 -

Die mittlere Temperatur $0,75 \times 300^{\circ} = 225^{\circ}$ und unter dieser wird das Volum der heissen Luft, wenn man die manometrische Pressung berücksichtigt, 39,423 Kubikmet. $(1 + 0,004 \times 225) \frac{0,76}{0,817} = 69,666$ Kubikmeter.

Die jeder Form in der Minute zugetheilte Hälfte dieses Volums gibt 0,581 Kubikm. Luft in der Secunde, welche durch jede Verzweigung der kleinen Röhren geht; die Geschwindigkeit der Luft in der Secunde ist daher $\frac{0,581}{0,0531} = 10,94$ Met.

Die Anzahl der von dem Brennmaterial entwickelten Wärmeeinheiten ist $= 1,35$ Kil. $\times 6000 = 8100$; die Erhitzung der Luft nimmt davon $\frac{51,25}{4} \times 300 = 3844$. Der Nutzeffect des Apparats ist daher $\frac{3844}{8100} = 0,475$ ohngefähr von der angewendeten Hitze.

Apparat der Hütte zu Calder. — Der Hohofen zu Calder ist mit zwei Apparaten versehen. Vor Anwendung der erhitzten Luft wurde er mit Koaks betrieben, seit ihrer Anwendung gebraucht man aber nur rohe Steinkohlen.

Die folgenden Data sind aus einem Berichte des Hrn. **Dufrénoy** abgeleitet und beziehen sich auf die beiden vereinigten Apparate.

Gesammtlänge der vier grossen horizontalen Röhren, im Innern des Ofens gemessen	12,20 Met.
Aeusserer Durchmesser dieser Röhren	0,28 -
Innerer Durchmesser derselben	0,23 -
Anzahl der heberartigen Röhren	18
Ganze Länge aller dieser Röhren	123,50 -
Aeusserer Durchmesser derselben	0,152 -
Innerer Durchmesser	0,0764 Met.

Volum der in der Minute einströmenden kalten Luft, auf 0° zurückgeführt	71 Kubikmet.
Temperatur der erhitzten Luft	322° C.
Mittlerer Druck der Luft	0,143 Met.
In der Minute im Apparat verbrannte Steinkohlen	2,22 Kilogr.
Roheisenproduction in 24 Stunden	8530 -

Man leitet daraus folgende Zahlen ab:

Summe der innern Durchschnitte der beiden starken Röhren	0,0832 Q.Met.
Summe der innern Durchschnitte aller heberartigen Röhren	0,0826 -
Umfang der grossen Röhren	0,88 Met.
Umfang von einer der kleinen	0,477 -
Ganze Oberfläche der zum Theil von Mauerwerk umgebenen grossen Röhren	10,74 Q.Met.
Ganze Oberfläche der kleinen Röhren	58,90 -
Ganze erhitzte Oberfläche	69,64 -
Zu erhitzende Oberfläche, um 1 Kubikm. Luft auf 322° zu erhitzen	0,98 -
Gewicht der in der Minute zu erhitzenden Luft	92,3 Kilogr.
Verbrauch der Apparate für 1 Tonne Roheisen	375 -

Man sieht, dass bei diesen Apparaten die Summe der Durchschnitte der heberartigen Röhren gleich dem Durchschnitte der Einströmungs- und der Ausströmungsröhren ist und nimmt man ohngefähr das Mittel von den obigen Zahlen, so nimmt man 0,830 Quadratm. als den ganzen Durchschnitt des Durchgangs der Luft an.

Da bei den Apparaten, wie der vorliegende, die Hitze in dem Ofen concentrirt ist, so ist das Verhältniss der mittlern Temperatur der Gebläseluft zu der höchsten Temperatur weit höher als bei dem Heitzsystem auf der Clydehütte und scheint in Folge einiger Beobachtungen zwischen 0,80 und 0,87 zu stehen. Man kann daher das mittlere Verhältniss von 0,83 annehmen.

Das mittlere Volum der erhitzten Luft wird daher, berücksichtigt man die Pressung, 71 Kubikm. $(1 + 0{,}004 \,.\, 322 \,.\, 0{,}83)\,\frac{0{,}76}{0{,}903} = 121{,}3$ Kubikmeter in der Minute und in der Secunde 2,021 Kubikmeter seyn.

Die Geschwindigkeit der erhitzten Luft in der Secunde in den Röhren beträgt alsdann $\frac{2021}{0{,}083} = 24{,}35$ Met., eine bedeutende Geschwindigkeit, welche eine Verstärkung der bewegenden Kraft von ohngefähr $\frac{1}{7}$ erfordert.

Die Anzahl der Wärmeeinheiten, welche das Brennmaterial in der Minute gibt, beträgt $2{,}22 \times 6000 = 13320$; die Luft entzieht davon in derselben Zeit $\frac{92{,}3}{4} \times 322 = 7430$.

Der Nutzeffect des Apparats ist $\frac{7430}{13320} = 0{,}555$.

Apparate zu Lavoulte. — Zuerst waren die Hohöfen zu Lavoulte mit einem Apparate nach dem Systeme der auf der Clydehütte befindlichen versehen, der aber abgeworfen und mit einem nach dem System auf der Calderhütte vertauscht wurde. Jeder Ofen hat zwei Apparate, welche dieselbe Einrichtung wie die auf Taf. 30, Fig. 5 bis 8 haben.

Bei dem Betriebe mit kalter Luft wurden in 24 Stunden im Durchschnitt 7000 Kil. Roheisen erzeugt und der Koakverbrauch belief sich auf 275, der Verbrauch an Zuschlag

auf 91 Proc. des Roheisengewichts. Seit Anwendung eines Calder'schen Erhitzungsapparats, wodurch die Gebläseluft eine Temperatur von 190 bis 210° bei gewöhnlichem Betrieb erhält, producirt man durchschnittlich 9600 Kilogr. von dem besten Roheisen. Der Koaksverbrauch ist auf 130 und der des Zuschlags auf 58 Proc. reducirt.

Erhitzt man die Luft bis zu 300°, so erhält man täglich 14000 Kilogr. Roheisen mit einem Koaksaufwand von 110 Proc.; jedoch konnte ein solcher Betrieb nicht fortgesetzt werden, da er die Zerstörung des Ofens zu sehr beschleunigte.

Betrachtet man nur einen der Apparate eines Ofens und wendet auf ihn die Hälfte des Volums der Luft und den Materialienaufwand an, so hat man die folgenden Data:

Ganze Länge der beiden grossen Röhren	4,08 Met.
Aeusserer Durchmesser derselben	0,342 -
Innerer	0,272 -
Anzahl der heberartig gebogenen Röhren	9 -
Ganze Länge aller dieser Röhren	63,00 -
Innerer Durchmesser der heberartigen Röhren	0,10 -
Aeusserer	0,16 -
Volum der Luft in der Minute bei 0° für eine Form . . .	35 Kubikmet.
Mittlere Temperatur der heissen Luft	200° C.
Mittlere Pressung der Luft	0,081 Met.
Steinkohlenverbrauch des Apparats in der Minute . . .	0,9 Kilogr.
Roheisenproduction in 24 Stunden	9600 -
Man folgert daraus:	
Innerer Durchschnitt einer grossen Röhre	0,0581 Q.Met.
Summe der Durchschnitte der Heber	0,0707 -
Aeussere Peripherie der grossen Röhren	1,074 Met.
Peripherie von einem der Heber	0,503 -
Ganze Oberfläche der grossen Röhren	4,38 Q.Met.
- - - heberartigen Röhren	31,69 -
- - aller Röhren	36,07 -
Zu erhitzende Oberfläche, um 1 Kubikmeter Luft auf 200° C. zu erhitzen	1,03 -
Gewicht der in einer Minute zu erhitzenden Luft	45,5 Kilogr.
Ganzer Steinkohlenverbrauch auf die Tonne Roheisen . . .	270 -

Nimmt man das vorhergehende Verhältniss an, um die mittlere Temperatur festzustellen, so wird das Volum der verdichteten warmen Luft seyn

35 Kubikm. $(1 + 0{,}004 \cdot 200 \cdot 0{,}83)\,\frac{0{,}76}{0{,}841} = 52{,}633$ Kubikmet. in der Minute oder 0,877 Kubikm. in der Secunde.

Die Geschwindigkeit der warmen Luft in den Hebern beträgt daher $\frac{0{,}877}{0{,}0707} = 12{,}40$ Met. in der Secunde; sie ist etwas bedeutender in den grossen Röhren von geringerm Durchschnitte. Die Anzahl der von dem Brennmaterial in einer Minute entwickelten Wärmeeinheiten ist $0{,}9 \times 6000 = 5400$; die Luft entzieht davon $\frac{45{,}5}{4} \times 200 = 2275$. Daher beträgt die Menge der benutzten Wärme $\frac{2275}{5400} = 0{,}421$ von der producirten.

Die Wände des Ofens sind zu schwach, weshalb viel Wärme verloren geht.

Apparat zu Janon bei St. Etienne im Loiredep. nach dem Taylor'schen System. — Jeder Ofen ist mit zwei Apparaten versehen, von denen jeder eine Form speist. Die sich auf einen Apparat beziehenden Data sind folgende:

Ganze Länge der beiden grossen Röhren im Innern des Ofens	7,30 Met.
Aeusserer Durchmesser dieser Röhren	0,41 -
Innerer Durchmesser derselben	0,36 -
Ganze Länge aller gekrümmten Röhren	24,00 -
Innerer Durchmesser derselben	0,13 -
Aeusserer	0,18 -
Volum der Luft bei 0° in der Minute und für eine Form . .	34 Kubikmet.
Temperatur der erhitzten Luft	300° C.
Mittlere Pressung der Luft	0,076 Met.
In einer Minute in dem Apparat verbrannte Luft	1 Kilogr.
Roheisenproduction in 24 Stunden	10000 -
Man leitet daraus ab;	
Innerer Durchschnitt einer grossen Röhre	0,102 Q.Met.
Summe der Durchschnitte der gekrümmten Röhren . . .	0,106 -
Aeussere Peripherie der grossen Röhren	1,288 Met.
Peripherie einer der krummen	0,565 -
Ganze Oberfläche der grossen Röhren	9,40 Q.Met.
Ganze Oberfläche der gekrümmten Röhren	13,56 -
Ganze erhitzte Oberfläche	22,96 -
Zu erhitzende Oberfläche, um 1 Kubikm. Luft auf 300° zu erheben	0,734 -
Gewicht der in der Minute zu erhitzenden Luft	44,2 Kilogr.
Ganzer Kohlenverbrauch auf die Tonne Roheisen	288 -

Das Volum der verdichteten erhitzten Luft ist hier $34\ (1 + 0{,}004\ .\ 300\ .\ 0{,}83)\ \frac{0{,}76}{0{,}836} = 68{,}67$ Kubikm. in der Minute, oder 1,144 Kubikm. in der Secunde.

Die Geschwindigkeit der erhitzten Luft in den gekrümmten Röhren beträgt daher $\frac{1{,}144}{0{,}106} = 10{,}80$ Meter in der Secunde.

Der Wärmeeffect der Kilogr. in einer Minute verbrannter Steinkohlen beträgt 6000 Wärmeeinheiten und die Luft entzieht davon $\frac{44{,}2}{4} \times 300 = 3315$.

Der Nutzeffect des Brennmaterials $\frac{3315}{6000} = 0{,}552$.

Wasseralfinger Apparat, der durch die Gichtflamme erhitzt wird. — Die Holzkohlenhohöfen zu Wasseralfingen im Würtembergischen haben jeder zwei Formen. Die Erhitzung der Gebläseluft geschieht durch einen in der Nähe der Gicht stehenden Apparat, wie Fig. 4 bis 9, Tafel 31, zeigen. Die Apparate beider Oefen haben nicht ganz gleiche Dimensionen; wir beziehen uns hier auf den, welcher die grösste Heitzoberfläche hat und der die regelmässigsten Resultate gibt.

Die Temperatur der Luft wechselt von 135 bis 170°, hält sich aber bei dem gewöhnlichen Betriebe ziemlich fest auf 160°. Bei dieser Temperatur besteht die tägliche Production aus 5130 Kil. (10773 Cöln. Pfunde) sehr schönem grauen Roheisen und es

waren zu 100 Pfd. Roheisen erforderlich 113 Pfd. Kohlen, bestehend aus etwa 5 Theilen büchenen und aus 4 Theilen fichtenen.

Man hat die folgenden Data:

Länge der 16 erhitzten Röhren	25,28 Met.
Aeusserer Durchmesser derselben	0,201 -
Innerer -	0,155 -
Volum der Luft bei 0° in der Minute	28 Kubikm.
Temperatur der erhitzten Luft	160° C.
Pressung des Gebläsewindes	0,03 Met.
Daher:	
Innerer Durchschnitt der Röhren	0,0186 Q.Met.
Aeussere Peripherie derselben	0,6283 Met.
Ganze erhitzte Oberfläche	15,71 Q.Met.
Zu erhitzende Oberfläche, um 1 Kubikm. Luft auf 200° zu erhitzen	0,56 -
Gewicht der in der Minute zu erhitzenden Luft . . .	36,4 Kilogr.

Das Volum der Luft wird, nachdem es erhitzt worden ist,

$$28 \text{ Kubikmet. } (1 + 0{,}004 \,.\, 160 \,.\, 0{,}83) \frac{0{,}76}{0{,}79} = 41{,}245 \text{ Kubikm. in der Minute, oder}$$

0,687 Kubikm. in der Secunde.

Die Geschwindigkeit der Luft in den Röhren ist daher $\frac{0{,}687}{0{,}0186} = 37$ Met. ohngefähr in der Secunde, eine sehr bedeutende Geschwindigkeit, welche die grosse Vermehrung der bewegenden Kraft, die in der vorhergehenden Beschreibung des Apparats angegeben wurde, erklärt.

Die der Luft mitgetheilte Wärmemenge beträgt $\frac{36{,}4}{4} \times 160 = 1440$ Wärmeeinheiten.

Zu wünschen wäre es, dass mit den Resultaten dieses Apparats die von einem Taylor'schen mittels der Gichtflamme erhitzten hätten verglichen werden können, allein es war dies aus Mangel an hinlänglichen Nachrichten nicht möglich.

Apparat mit reducirenden Gasen. — Man hat bei denselben hauptsächlich den Brennmaterialienverbrauch, die Temperatur, auf welche die Luft erhoben werden kann, und den von der Verbrennung zersetzten Theil der Luft zu berücksichtigen, um das zu erkennen, was in dem Hohofen wirken kann.

Die unter des Bergingenieurs Thibaut Leitung mit einem solchen Apparat zu Alais im Garddepartement angestellten und von ihm beschriebenen *) Versuche geben uns folgende Data:

Volum der Luft, welches das Gebläse in der Minute lieferte, auf 0° zurückgeführt	77,10 Kubikmet.
Steinkohlenverbrauch in dem Apparat in 24 Stunden höchstens	2500 Kilogr.
Durchschnittliche Roheisenproduction in derselben Zeit .	10000 -
Steinkohlenverbrauch in dem Apparat auf 1 Tonne Roheisen	250 -
Steinkohlenverbrauch in der Minute	1,74 -
Gewicht der in einer Minute zu erhitzenden Luft . .	100,23 -

*) Siehe meine Schrift: „Ueber den Betrieb der Hohöfen etc. mit erhitzter Gebläseluft," Heft 4. Quedlinburg 1837. S. 1 etc.

Die Temperatur der Luft konnte nicht direct gemessen werden; man hat nur erkannt, dass sie weit über der des schmelzenden Zinks (370° C.) stehe, weil 6 Linien starke Stäbchen von diesem Metalle sogleich schmolzen, wenn man sie in die Probeöffnung in dem Windsperrungskasten steckte. Man kann aber die Temperatur leicht von der Menge der angewendeten und vollständig verbrannten Steinkohlen deduciren, wenn man berücksichtigt, dass wegen der Einrichtung des Apparats fast alle aus dem Brennmaterial entwickelte Wärme nothwendig in die Luft übergehen muss.

Man verbrennt 1,74 Kilogr. Steinkohlen in der Minute, welche $1,74 \times 6000 = 10440$ Wärmeeinheiten hervorbringen und folglich, wenn t die gesuchte Temperatur ist, so wird man nach dem Vorhergehenden haben $\frac{100,23}{4} \times t = 10440$, woraus man $t = 416°$ C. erhält, wenn man die in den Apparat geströmte Luft = 0° nimmt. Hat aber die aus dem Regulator kommende Luft 10°, so wird ihre Temperatur in den Düsen 426° betragen. Man kann eine noch höhere Temperatur erlangen, denn wenn man noch etwas mehr Brennmaterial in den Apparat bringt und die Thür des Heitzkastens schliesst, so bringt man die Windleitungen zum Rothglühen.

Da man weiss, dass eine Kilogramme Steinkohlen zu ihrer vollständigen Verbrennung 7,438 Kubikmeter Luft erfordert, so folgt, dass das Volum der durch die Verbrennung zersetzten Luft in 24 Stunden $7,438 \times 2500 = 18595$ Kubikm. betragen wird. Da nun die in derselben Zeit durch den Heerd strömende Luft 77,10 Kubikm. $\times 60 \times 24 = 111024$ Kubikmet. beträgt, so ist die Menge der verbrannten Luft 16,75 Procent, oder etwa $\frac{1}{6}$ von der eingeströmten Luft.

Da die zersetzte Luft zur Verbrennung in dem Ofen unfähig ist, so sieht man aus dem obigen Resultate, dass man das von dem Gebläse zu liefernde Volum der Luft, wenn man sich eines Erhitzungsapparats mit Röhren bedient, um $\frac{1}{6}$ vermehren muss. Uebrigens scheinen die Gase von der Verbrennung in nichts dem Gange des Ofens nachtheilig zu seyn und die letzten in den Hütten des Aveyrondep. gemachten Resultate bestätigen im Gegentheil die zu Alais gemachten auf das Vortheilhafteste.

Die Vergleichung des Apparats mit gekohlten Gasen mit den andern zeigt auch, dass er weit haushälterischer und weit wirksamer ist.

Kurze Wiederholung und Folgerungen aus den Resultaten, die mit den Röhrenlufterhitzungsapparaten erlangt worden sind.

Obgleich die obigen Resultate nicht sehr zahlreich sind, so kann man daraus dennoch einige für die Praxis nützliche Resultate ableiten, wenn man sie unter einander vergleicht. Um diese Vergleichung zu erleichtern, hat man sie in der folgenden Tabelle zusammengestellt, indem man dazu die Anzahl der Wärmeeinheiten fügt, die auf das Quadratmeter erhitzter Oberfläche in einer Minute und in jedem Apparat durchgelassen sind.

Bezeichnung der Apparate.	In der Minute zu erhitzendes Volum der Luft in Kubikmetern.	Temperatur der erhitzten Luft in hunderttheiligen Graden.	Ganze erhitzte Oberfläche in Quadratmetern.	Oberfläche auf das Kubikmeter Luft in Quadratmetern.	In der Minute durchgelassene Wärmeeinheiten.		Geschwindigkeit der Luft in der Secunde in Metern.	Nutzeffect des Brennmaterials.	Brennmaterialienverbrauch auf eine Tonne Roheisen.
					Durch die ganze Oberfläche.	Durch das Quadratmet.			
Horizontale Röhren auf der Clydehütte in Schottland	59,360	322	77,78	1,31	6212	79,90	5,21	0,042	384
Zu Vienne in Frankreich	39,423	300	34,54	0,942	3844	114,60	10,94	0,475	278
Heberartige Röhren zu Calder in Schottland	71,00	322	69,64	0,98	7430	106,98	24,35	0,555	375
Zu Lavoulte in Frankreich	35,00	200	36,07	1,03	2275	63,02	12,40	0,421	270
Taylor'scher Apparat mit einem Heerde zu Janon in Frankreich	34,00	300	22,96	0,734	3315	148,73	10,80	0,552	288
Anderer Apparat derselben Art	27,00	300	19,60	0,725	2632	134,28	10,25	—	—
Wasseralfinger Apparat im Würtembergischen durch die Gichtflamme erhitzt	28	160	15,71	0,56	1440	91,66	37,00	—	—
Eben solcher	27	200	15,71	0,58	1655	105,34	39,54	—	—

Man ersieht aus dieser Tabelle, dass der geringste Nutzeffect des Brennmaterials in dem Clydeapparat stattfindet und der geringsten Geschwindigkeit der Luft, so wie zu gleicher Zeit der grössten zu erhitzenden Oberfläche auf das Kubikmeter entspricht. Demnach sind die grossen Durchschnitte der Röhren nicht vortheilhaft.

Der ältere Apparat zu Vienne gab bessere Resultate mit einer mehr als doppelten Geschwindigkeit und einer geringern zu erhitzenden Oberfläche. Der Calder'sche Apparat endlich gab den grössten Nutzeffect mit einer Geschwindigkeit von mehr als 24 Metres.

Eine grosse Geschwindigkeit, verbunden mit einem kleinen Durchschnitte, ist daher das Zweckmässigste, allein sie hat das Nachtheilige, die Kosten für die bewegende Kraft zu vermehren. Mit einem grössern Durchschnitte vermindert man diese Kosten, allein man vermehrt die Abnutzung des Apparats, woraus folgt, dass man eine solche Geschwindigkeit annehmen muss, dass die Summe der Ausgaben auf ein Minimum zurückgeführt wird und dies würde das Zweckmässigste seyn.

Der Taylor'sche Apparat scheint diesem doppelten Zwecke zu entsprechen, denn er hat einen dem Calder'schen gleichen Nutzeffect und erfordert nur eine geringe Vermehrung

der Betriebskraft. Demnach scheint eine Geschwindigkeit von 10 bis 11 Meter in der Secunde die zweckmässigste zu seyn, um die Luft ohngefähr bis auf 300° zu erhitzen, und in diesem Falle kann man eine Oberfläche von 0,75 Quadratmeter auf das Kubikmeter in der Minute zu erhitzende Luft rechnen. Jedoch scheint uns eine Oberfläche von 0,80 Quadratmeter vortheilhafter, weil alsdann die grösste Entwickelung der Röhren sie noch mehr zu erhöhen gestattet, sie gegen eine zu schnelle Zerstörung schützt und weil eine grössere zu erhitzende Oberfläche den Nutzeffect des Brennmaterials erhöht.

Mit diesen Zahlen könnte man wenigstens auf eine Durchlassung von 130 Wärmeeinheiten auf das Quadratmeter der erhitzten Oberfläche in der Minute rechnen, ein Durchschnitt von den Resultaten, die in der Tabelle von dem Calder'schen und Taylor'schen Apparate angegeben worden sind.

Man hat sich hier nur der Data von Apparaten bedient, welche die Luft auf 300° und darüber erhitzen können, weil diese Temperatur zur Erlangung von guten Wirkungen durch die Erfahrung für nothwendig anerkannt worden ist und mit Apparaten, die auf diesen Basen berechnet worden sind, kann man die Temperatur stets vermindern, indem man weniger Brennmaterial verbrennt.

Bei den durch die Gichtflamme erhitzten Apparaten kann man wenigstens auf eine Durchlassung von 105 Wärmeeinheiten auf das Quadratmeter Oberfläche und auf die Minute rechnen, wie die letzte Linie der Tabelle zeigt, wenn die Apparate wie der Wasseralfinger angebracht sind und bei einer Production, die wenigstens gleich der ist, wie sie die Apparate mit Heerden geben, wenn sie auf der Gicht liegen.

Obwohl die Geschwindigkeit der Luft in den Röhren kein Hinderniss gegen ihre Erhitzung ist, so würde es dennoch, da man zu einer Verstärkung der bewegenden Kraft genöthigt und da man dies selten zu bewirken im Stande ist, immer zweckmässiger seyn, sie auf 20 oder höchstens 25 Meter zu vermindern. Da die dadurch veranlasste Zunahme des Durchschnitts ihre Oberfläche vermehrt, so könnte man die Gesammtlänge der Röhren und folglich die Anzahl der Biegungen vermindern.

Da die Veränderungen der Temperatur einen sehr merklichen Einfluss auf die Erhitzung der Luft haben, so würde man diesen Nachtheil grossentheils verbessern, indem man die zu erhitzende Oberfläche bis zu 0,60 bis 0,65 Quadratmeter auf den Kubikfuss der zu erhitzenden Luft vermehrte. Dadurch würde die durchgelassene Wärme wenigstens eine nur geringe Verminderung erleiden.

Um den Widerstand der Luft in dem Apparate nicht durch einen eben so starken Widerstand in den Röhren, welche die Luft den Formen zuführen, zu erhöhen, würde es zweckmässig seyn, den Durchschnitt derselben so einzurichten, dass die verdichtete Luft in denselben keine grössere Geschwindigkeit als 10 bis 11 Meter in der Secunde annimmt. Da die abkühlende Peripherie alsdann im Verhältniss zu dem Durchschnitte geringer wird, so würde man durch diese Einrichtung noch den Vortheil erreichen, dass die Luft wärmer in den Hohofen gelangte.

Temperatur der erhitzten Röhren. — Man hat kein directes Mittel, die Hitze der Heerde bei hohen Temperaturen zu messen; allein nach den Versuchen des berühmten Physikers **Pouillet** kann man sie annähernd durch die Farbe eines hineingebrachten Körpers bestimmen, welche folgenden Graden entsprechen dürfte:

Das entstehende Rothglühen	525° C.
Die dunkle Rothglühhitze	700 -
Das entstehende Kirschroth	800 -

Das Kirschroth	900° C.
Helles Kirschroth	1000 -
Dunkel Orange	1100 -
Hell Orange	1200 -
Weissglühhitze	1300 -
Glänzende Weissglühhitze	1400 -
Schweisshitze	1500 bis 1600° C.

Man kann daher auf die Temperatur der Oefen und der von denselben umschlossenen Röhren aus der Farbe dieser letztern schliessen und daraus sehr nützliche Folgerungen für die Leitung der Heitzung der Apparate machen.

Einrichtung eines Röhrenapparats. — Nachdem die Dimensionen eines Apparats nach den obigen Basen bestimmt worden sind, muss man ihn so einrichten, dass die Ausdehnung aller seiner Theile frei und unabhängig wird; man muss die Biegungen möglichst vermeiden, ihnen einen möglichst grossen Krümmungshalbmesser geben und das Ausströmen der Luft in die Formen mittels Vergrösserung der Durchschnitte erleichtern, wenn die Leitungen etwas lang sind.

Man muss es ferner möglichst vermeiden, dass die Ausdehnung der Röhren einen Einfluss auf die Ofenwände habe, damit nicht so viele Reparaturen erforderlich sind; die dem Rost am nächsten liegenden Theile der Röhren gegen die unmittelbare Einwirkung der Hitze schützen; die Röhren, welche die erhitzte Luft zum Ofen führen, mit gemauerten Canälen und unmittelbar mit einem schlechten Wärmeleiter (z. B. Kohlenlösche) umgeben und diese Canäle nur so verschliessen, dass man stets zu den Röhren gelangen kann. Wo es thunlich ist, leitet man die Röhren auf diese Weise unter der Erde fort und sucht soviel als möglich die Temperatur der erhitzten Luft zu erhalten.

Die Verbindungen der einzelnen Röhrenstücke müssen mit grosser Sorgfalt hergestellt werden. Die mit Büchsen versehenen werden sehr gut durch einen Kitt verdichtet, der aus 7 Volumtheilen feinen Feilspänen von Schmiede- oder Gusseisen und aus 2 Theilen fetten feuerfesten Thon besteht, welche mit Essig oder mit verdünnter Säure zu einem consistenten Teig angemacht worden sind und sehr stark in die Fugen getrieben werden. Der gewöhnliche, aus Eisenfeilspänen, Schwefel und Ammoniak bestehende Kitt kann nicht gebraucht werden. Bei den Verbindungen mit Kränzen ist es am zweckmässigsten, die Flächen derselben ab- und ringförmige Vertiefungen einzudrehen, eine dünne Schicht Kitt zwischen die Kränze zu legen und die Schraubenbolzen stark anzuziehen. Die ausserhalb der Oefen liegenden Kränze, zu denen man leicht gelangen kann, bedürfen keiner Abdrehung. Uebrigens ist es wegen der leichten Oxydirbarkeit der Bolzen und Schrauben besser, alle Verbindungen mit Kränzen nur ausserhalb der Oefen anzubringen.

Wirkungen der erhitzten Luft in den Oefen. — Wir haben bereits weiter oben (Abschn. II, S. 63 u. f. f.; Abschn. VII, S. 113 u. f. f.) die Vortheile der erhitzten Luft in Beziehung auf Ersparung und Erleichterung der Arbeit kennen gelernt und es wird das Gesagte durch die neuerlich gemachten Erfahrungen vollkommen bestätigt. In Beziehung auf die Wirkungen der erhitzten Luft auf die Beschaffenheit des Roheisens haben aber neue Beobachtungen die früher angenommene Meinung bedeutend verändert.

Zum Giessereibetrieb bestimmtes Roheisen. — Dieses ist im Allgemeinen durch die erhitzte Luft verbessert worden; es kann grauer und selbst schwarz dargestellt werden und man hat vor Allem den Vortheil erlangt, es mehrere Mal, ohne Nachtheil der

Weichheit, umschmelzen zu können. In Beziehung auf die Festigkeit hat man gänzlich entgegengesetzte Resultate erlangt, ohne dass man weiss, woher dieselben rühren.

In England hat man wenig Unterschied zwischen der Festigkeit des bei kalter und erhitzter Luft erblasenen Roheisens wahrgenommen.

In Frankreich hat man um so sonderbarere Anomalien beobachtet, da sie sich bei Anwendung derselben Materien zeigen. So hat man zu Lavoulte hohle Munition unmittelbar aus dem Hohofen gegossen und die damit angestellten Versuche haben nicht gezeigt, dass sie minder haltbar als die von bei kalter Luft erzeugtem Roheisen gegossene war. Dagegen ist zu Vienne, wo man dieselben Erze und Koaks, wie zu Lavoulte anwendet, das Roheisen weniger fest und erlangt die Festigkeit auch nicht gänzlich durch eine zweite Schmelzung wieder.

Das zu Ancy-le-Franc bei Holzkohlen erblasene Roheisen ist, unmittelbar aus dem Hohofen vergossen, weniger fest, erlangt aber durch Umschmelzen seine gewöhnliche Festigkeit wieder. Dasselbe findet bei mehrern Holzkohlen- und Koakshohöfen statt.

Bei den Holzkohlenhohöfen im Elsass hat sich die Festigkeit des Roheisens durch den Betrieb mit erhitzter Luft sehr verschlechtert, selbst nachdem dasselbe nochmals umgeschmolzen worden war, so dass die Maschinenbauer es gar nicht wollten und man in mehrern Hütten die Lufterhitzungsapparate wieder abwerfen musste.

Zu Torteron im Nièvredep. ist das bei heisser Luft erblasene Roheisen weit fester, als das bei kalter dargestellte. Mit hohler, aus dem Hohofen gegossener Munition angestellte Proben bewiesen, dass die Festigkeit dieses Roheisens fast doppelt so gross sey.

Es hält schwer, die Ursachen aufzufinden, welche auf die Festigkeit des Roheisens einwirken, jedoch ist es wahrscheinlich, dass dabei die Temperatur der erhitzten Luft eine wichtige Rolle spielt und dass, um Giessereiroheisen von der erforderlichen Qualität zu erzeugen, man einen gewissen, nach der Beschaffenheit der Schmelzmaterialien verschiedenen Wärmegrad nicht übersteigen dürfe. Diese Meinung erhält dadurch einiges Gewicht, dass man zu Lavoulte gewöhnlich mit minder heissem Winde als zu Vienne bläst und dass hier das Roheisen minder fest ist, obgleich man dieselben Materialien anwendet *).

Roheisen zum Verfrischen. — Bei diesem ist nicht ihre Festigkeit, sondern die Qualität des daraus erzeugten Eisens die Hauptsache und die in dieser Beziehung gesammelten Erfahrungen sind eben so abweichend, als für das zu vergiessende Roheisen, sey nun das zu verfrischende Roheisen bei Holzkohlen, oder bei Koaks, oder bei einem Gemenge von Koaks und Steinkohlen erblasen.

Während zu Ancy-le-Franc in Frankreich, zu Königsbronn im Würtembergischen und an andern Orten man gefunden hat, dass das bei heisser Luft erzeugte Holzkohlenroheisen, welches ebenfalls mit Holzkohlen verfrischt wird, durchaus keine Verschiedenheit im Frischheerde gegen das bei kalter Luft geblasene Roheisen zeigt, hat sich zu Laufen in der Schweiz, so wie in mehrern Hütten in der Bourgogne und Champagne gezeigt, dass das bei erhitzter Luft dargestellte Roheisen schwieriger zu verfrischen ist und ein minder gutes Eisen gibt.

Dieselben Schwierigkeiten haben sich zu Fourchambault in Frankreich beim Flammofenfrischen eines bei erhitzter Luft und bei Holzkohlen erzeugten Roheisens gezeigt.

*) Aehnliche Erfahrungen hat man auch in Oberschlesien gemacht, wie der bereits oben erwähnte überaus wichtige Aufsatz des Hrn. etc. Wachler zu Malapane in Karsten's Archiv 2. Reihe, Bd. 11, auf Seite 190 etc. weiter nachweist.

Dieselben Resultate hat man in dieser Hütte beim Puddelfrischen mit Koaks erlangt.

Dagegen verhielt sich zu Terrenoire bei St. Etienne das bei erhitzter Luft erblasene Koaksroheisen im Frischfeuer eben so gut, als das mit kalter Luft dargestellte und das aus beiden erzeugte Stabeisen war gleich gut. Verfrischt man aber das zu Janon bei heisser Luft aus einem Gemenge von Erzen von Lavoulte und von Latour (bei St. Etienne) erblasene Roheisen, so ist die Qualität des Eisens etwas geringer.

Man glaubt, dass diese Wirkung von der Beschaffenheit der letztern Erze herrührt, die kieselig sind und dass, da alsdann die Anwendung der erhitzten Luft die Verbindung des Siliciums mit dem Roheisen erleichtern konnte, die vollständige Abscheidung dieser Substanz beim Verfrischen weit schwieriger wurde, woher ein minder gutes Eisen komme.

Zu Firmy im Aveyrondep., wo man sehr kieselhaltige Erze verschmilzt, ist das zu verfrischende Roheisen nicht nur minder fest, sondern es hat auch beim Verfrischen ein weit schlechteres Eisen gegeben, als das bei kalter Luft erblasene. Man hat auch weiter bemerkt, dass, sowohl beim Betriebe mit kalter als mit erhitzter Luft, das zu verfrischende Roheisen besser wurde, wenn der Ofen einen Kaltgang zeigte.

Dieser letztere Umstand spricht für die weiter oben ausgesprochene Meinung, dass die Temperatur der Luft einen Einfluss auf die Qualität der Producte habe, und scheint zu zeigen, dass sich derselbe auf alle Arten des Roheisens ausdehne.

Was nun die Verbindung einer grössern Siliciummenge beim Betriebe mit erhitzter Luft betrifft, so können nur genaue und wiederholte Analysen allein darüber entscheiden; und es müssten diese Analysen mit Roheisen angestellt werden, welches, wenn es auch nicht bei gleichen Verhältnissen der Materialien, doch aus gleichen Arten derselben erzeugt worden ist. So dürfte man nicht bei kalter Luft erblasene Koaksroheisen mit solchem vergleichen, welches beim Betriebe mit erhitzter Luft und mit einem Gemenge von Koaks und Steinkohlen erfolgt ist, weil dieses Gemenge ein geringeres Verhältniss von Asche und folglich auch von Kieselerde enthält.

In England sind, wie in Frankreich, die Meinungen über die Anwendung der erhitzten Luft bei der Erzeugung des zu verfrischenden Roheisens getheilt, und während einige Hütten sie fortwährend anwenden, haben sehr viele andere ihren Gebrauch aufgegeben.

Alles, was sich über diese widersprechenden Erfahrungen sagen lässt, ist, dass man noch nicht weiss, unter welchen Umständen der Temperatur und bei welcher Beschaffenheit der Materialien der Betrieb mit erhitzter Luft mit Erfolg in Beziehung auf die Qualität der Producte angewendet werden kann; und da das neue Verfahren auf so vielen Hütten bedeutende Vortheile gewährt, so würde es sehr voreilig seyn, dasselbe aufzugeben, ohne nicht vorher eine grosse Menge von Versuchen angestellt und ohne in jeder Hütte die zu ihrer Benutzung günstigsten Umstände untersucht zu haben.

Zwölfter Abschnitt.

Von den Dörrapparaten und von der Anwendung des gedörrten Holzes in den Hohöfen.

Wir haben bereits weiter oben (Abschn. I. S. 35 etc. und Abschn. II. S. 66 etc.) die Vortheile angedeutet, welche man durch Anwendung des gedörrten Holzes (*Bois torréfié*) oder der braunen Kohlen (*Charbon roux*) bei einigen Hohöfen bereits damals erlangt hatte, als jene beiden Abschnitte gedruckt wurden. Jetzt wollen wir die neue Verkohlungs-

methode kennen lehren und die Resultate mittheilen, welche eine längere Erfahrung ergeben hat. Dieselben lassen keinen Zweifel über den Nutzen der Erfindung der Herren Houzeau-Muiron und Feauveau; auch wird sie immer mehr und mehr angewendet *).

Anfänglich glaubte man, dass diese Verkohlungsmethode die Anwendung von erhitzter Gebläseluft erfordere; allein man hat sich jetzt überzeugt, dass sie eben so gut bei kalter Luft ausgeführt werden kann. Auch blasen unter den Oefen, die man mit braunen Kohlen betreibt, die von Bièvres in dem Ardennendep., von Montblainville im Maasdep., von Seveux im Dep. der obern Saône u. m. a. mit erhitzter, während die von Haraucourt, Vendresse und Sanuc im Ardennendep., von Maucourt im Maasdep. bei kalter Luft betrieben zu werden fortfahren. In allen diesen Hütten ist der Hohofengang, sowohl in Beziehung auf den Haushalt, als auch in Beziehung auf die Beschaffenheit der Producte sehr gut.

Einrichtung der Apparate, Art und Weise und Resultate der Operationen.

Man gebraucht zum Dörren des Holzes Kasten, die aus gusseisernen Platten zusammengesetzt und die in einem aus Mauerwerk bestehenden Ofen in der Nähe der Hohofengicht neben einander angebracht sind. Um den zerstörenden Einwirkungen der Ausdehnung zu widerstehen, ist der Ofen fest verankert; die Anzahl der Verkohlungskästen ist nach den Bedürfnissen der Hütte verschieden.

An einigen Orten liegen die Kasten auf einer Linie, wie z. B. zu Haraucourt; gewöhnlich bringt man sie aber in zwei Reihen neben einander an, wie die Figuren 2 bis 6, Tafel 32, zeigen.

Wenn die Verkohlungskästen auf einer Linie neben einander liegen, so erfolgt die Verkohlung in den von der Gicht entfernt liegenden Kästen nicht eben so schnell, als in den nahe liegenden. Bei der andern Einrichtung sind die Resultate gleichartiger und die Dauer der Operationen ist daher nicht so verschieden.

Nach den zu Haraucourt und zu Vendresse gemachten Erfahrungen scheint es, dass selbst eine nicht unbedeutende Verschiedenheit in dem Zustande der Verkohlung keinen nachtheiligen Einfluss auf den Gang des Hohofens hat und dass demnach beiderlei Einrichtungen je nach der Localität angenommen werden können.

Sey die Einrichtung aber welche sie wolle, so werden die aus der Gicht entweichenden Gase in den die Kasten umgebenden Ofen mittels des Zugs einer Esse geleitet und zweckmässig angebrachte Oeffnungen liefern die zur Verbrennung hinlängliche Luftmenge. Man lässt die Flamme so circuliren, dass die Kasten von allen Seiten, mit Ausnahme der obern, erhitzt werden.

Man füllt die Kästen von oben und wenn das Holz den gehörigen Grad der Verkohlung erreicht hat, so zieht man es aus den untern Thüren heraus und in Löschkasten (*Etouffoirs*), wo es ausgelöscht und zum Theil auch abgekühlt wird, ehe man es in die Hohöfen einträgt.

*) Der hiesige Herr Kammerassessor in der Berg- und Hüttendirection, Aug. von Strombeck, ist jetzt damit beschäftigt, die verschiedenen, von den franz. Bergingenieuren Virlet, Bineau, Sauvage und Ebelmann über diesen Gegenstand angestellten Versuche, welche in mehrern Bänden der *Annales des Mines* mitgetheilt worden sind, so wie die auf den herzogl. Braunschweigschen Eisenwerken gemachten Versuche in einem besondern Werkchen zusammen zu stellen. H.

Anfänglich bestanden diese Löschkasten aus Blech, allein dieselben liessen sich nicht allein sehr schlecht verschliessen, sondern sie wurden auch sehr schnell von der Holzsäure zerstört; man machte die Kasten daher von Gusseisen, welche diesen Nachtheilen nicht unterworfen sind.

Die Tafel 32 und ihre Beschreibung zeigen die Einrichtung der Oefen und Löschkasten, so wie der verschiedenen Einzelnheiten der Construction.

Maase und Anzahl der Kästen und Löschkästen. — Jeder Kasten ist so gross, dass er so viel Holz aufnehmen kann, als mit gewöhnlicher Kohle zu einer Gicht erforderlich ist. Die Grösse der Löschkasten muss nach dem grössten Volum berechnet seyn, welche das Holz nach seinem Dörren annimmt und das wir weiter unten näher bezeichnen wollen.

Man macht den Inhalt der Kasten nicht kleiner als 0,650 bis 0,700 Kubikmeter (21 bis $22\frac{1}{2}$ rheinl. Kubikfuss); es scheint aber, dass er 1,400 bis 1,600 Kubikm. (45 bis 51 Kubikf.) nicht übersteigen dürfe, wenn das Dörren oder die Verkohlung an allen Punkten mit gehöriger Regelmässigkeit erfolgen soll.

Die Anzahl der Verkohlungskasten richtet sich nach der Gichtenzahl in 24 Stunden und nach der durchschnittlichen Dauer des Processes, die 4 bis 5 Stunden beträgt. Nimmt man nun die längste Dauer an und gehen 40 Gichten in 24 Stunden, so gebraucht man acht Kasten. Wäre zu jeder Gicht ein grösseres Volum Holz erforderlich, so müsste man die Anzahl der Kästen vermehren. Jedoch ist es zweckmässig, einen oder zwei Kasten in Reserve zu haben, die man gebraucht, wenn der eine oder andere einer Reparatur bedarf.

Die Anzahl der Löschkästen ist der der Verkohlungskästen gleich, wenigstens wenn sie nicht beweglich sind, in welchem Falle man einige weniger haben kann.

Anlagekasten des Apparats. — Mit den gewöhnlichen Dimensionen der Kästen und wenn man annimmt, dass die Stärke der Platten die in den Figuren auf Tafel 32 eingeschriebene sey, kann das Gewicht eines derselben 1500 bis 2200 Kilogr. betragen.

Zu einem Ofen mit 8 Kasten sind etwa 10000 gewöhnliche und fast 1200 feuerfeste Ziegelsteine erforderlich.

Die ganzen Kosten für Materialien, Arbeitslöhne, Modell- und Schmiedekosten, für den Breterboden um den Ofen betragen für einen Boden mit 8 Kasten etwa 8000 bis 9000 Franken.

Zu Vendresse, wo man 16 Kasten vorgerichtet hat, schätzt man die Kosten eines jeden, so dass der Ofen zum Betriebe geneigt ist, auf 1000 Fr.

Vorbereitung des Holzes. — Es kann jede Holzart diesem neuen Verkohlungsprocess unterworfen werden. Man bringt dasselbe in Scheiten zur Hütte und unterwirft es zuvörderst einer Zerkleinerung.

Auf mehrern Hütten geschieht dies noch mit dem Beile. Man spaltet die Scheite zuvörderst der Länge nach in 5 Centim. (2 Zoll) im Quadrat starke Stäbe, die alsdann in 15 bis 16 Centim. ($5\frac{1}{2}$ bis 8 Zoll) oder längere Stöcke zerhauen werden.

Jedoch sind die Kosten dieser Zerkleinerungsmethode bedeutend und veranlassen wegen der Späne, welche die Beilhiebe machen, einen grossen Abgang. Aus diesem Grunde hat man auch in den meisten Hütten diese nachtheilige Methode der Zerkleinerung aufgegeben und das einfache, schnelle und wohlfeile Verfahren mit den Kreissägen angenommen.

Diese werden mit einer Geschwindigkeit von 350 bis 800 Umgängen in der Minute bewegt und erfordern eine Kraft von 1 bis 2 Pferden, je nachdem die eine oder die an-

dere Grenze dieser Geschwindigkeit erlangt werden soll. Die Anlagekosten einer solchen Maschine belaufen sich höchstens auf 900 bis 1000 Fr. und bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 750 Umgängen kann eine täglich 12 Stunden im Betriebe befindliche Säge hinreichendes Holz für einen Hohofen liefern. Mit Hilfe eines Arbeiters und seines Gehilfen wirkt sie in dieser Zeit eben so viel, als 25 bis 30 Menschen zu leisten im Stande seyn würden.

Mittels der Säge werden die Scheite zuvörderst in Klötze von der angegebenen Länge zerschnitten und diese darauf mit einem Beile oder mit einem von Hrn. Duplessis, Besitzer der Hütte von Seveux angegebenen, sehr bequemen Werkzeuge gespalten. Es besteht nämlich aus Blättern von Stahl, die ein Kreuz bilden und in einem hölzernen Block befestigt sind. Ein Knabe nimmt nun einen der Klötze, stellt ihn mit der linken Hand auf das Kreuz oder auf eins von den Blättern und schlägt mit einem hölzernen, mit der rechten Hand geführten Schlegel darauf, um den Klotz in vier oder in zwei Stücke zu zertheilen, je nachdem es seine Stärke verlangt.

Es darf nicht mehr Holz als für 12 bis 14 Tage im voraus zerschnitten und zerspalten werden, weil, wenn man es zu lange auf einander gehäuft liegen lässt und die Luft nicht hindurchstreichen kann, es sich erhitzen und wenn es Regen oder Feuchtigkeit ausgesetzt, einen Theil seiner Eigenschaften und seiner Heitzkraft verlieren würde.

Das auf diese Weise vorbereitete Holz wird in Körben zu dem Dörrofen transportirt.

Laden der Kästen. — Ehe die Ladung der Kästen erfolgt, muss deren untere Thür verschlossen und mit Thon verstrichen werden, damit jeder Luftzutritt gehindert wird. Man füllt alsdann die Kästen durch den obern Trichter und verschliesst auch diese Oeffnung mit dem Deckel, den man nicht zu verstreichen braucht.

Gang und Dauer der Operation. — Das in dem Holz enthaltene Wasser wird bald zu Dämpfen, die sich aus den zu diesem Zweck angebrachten Röhren entwickeln. Es folgt dann ein schwarzer dicker Rauch mit russigem Geruche, der darauf weisslich und klar wird und wenn man ihn einathmet, stechend und zusammenziehend ist. Dies ist das Zeichen, durch welches die Arbeiter erkennen, dass die Verkohlung den gehörigen Grad erreicht habe. Da diese Periode aber für jeden Kasten verschieden ist, da sie von dem Augenblicke des Ladens abhängt, so ist es, um sie zu erkennen, besser, dass jeder Kasten eine besondere Röhre zur Ableitung der Dämpfe erhält, als wenn mehrere Kästen eine gemeinschaftliche haben, wie es auf mehrern Hütten der Fall ist.

Die Dauer der Operation kann von 2 bis 4 Stunden variiren und zuweilen noch mehr, je nachdem der Ofen mehr oder weniger geheitzt ist. Es ist immer besser, sie langsam zu leiten, weil alsdann das Dörren regelmässiger erfolgt, eine gleichartigere Kohle gibt und weniger Verlust von Kohlenstoff veranlasst. Indem man sie mit Hilfe von Registern und Oeffnungen zum Eindringen der atmosphärischen Luft in die Oefen regulirt, so dass sie im Durchschnitt ohngefähr 4 Stunden dauert, erhält man immer gute Resultate.

Uebrigens ist die Dauer der Operation stets nach der Art und nach dem Feuchtigkeitsgrade des Holzes verschieden. Das weiche Holz verkohlt schneller als das harte und es würde daher zweckmässiger seyn, beiderlei Sorten für sich zu dörren und die Kohlen mit einander zu vermengen; allein wenn man diese Vermengung den Arbeitern überlässt, so hat es häufig Nachtheile für den Gang des Hohofens.

Entleerung der Verkohlungskästen. — Soll ein Kasten entleert werden, so nehmen die Arbeiter dessen untere Thür weg und heben zu gleicher Zeit den Deckel des

entsprechenden Löschkastens ab und ziehen darauf mit einer Art von Harken das Holz in den letztern. Bei dieser Arbeit entzündet sich das Holz oft durch die Berührung der Luft und die brennenden Theile müssen alsdann von dem Köhlergehilfen etwas mit Wasser besprengt werden. Die sich entwickelnden Dämpfe ersticken die Flamme schnell, worauf man die Löschkasten verschliesst und seinen Deckel, so wie seine untere Thür mit Thon verstreicht. Die Kohlen verlöschen nun und kühlen sich langsam ab; die Verkohlung des Holzes dauert in Folge der Hitze, welche es in den Verkohlungskästen angenommen hat, in den Löschkästen noch fort und es kommt aus letztern besser verkohlt hervor, als aus jenen.

Das Auslöschen mittels eines mässigen Besprengens mit Wasser ist den braunen Kohlen eben so wenig nachtheilig, als den schwarzen; nur muss man sich hüten, sie zu viel zu befeuchten (s. S. 52).

Beschaffenheit und Eigenschaften des gedörrten Holzes. — Wenn das Holz bis zu dem gehörigen Punkte verkohlt ist, so muss es, wenn es aus dem Ofen kommt, sowohl äusserlich als innerlich die Farbe der Chokolate oder des gebrannten Caffees haben und muss sich leicht zerpulvern lassen.

Man erhält es stets in diesem Zustande durch eine langsame, 4 bis 5 Stunden dauernde Verkohlung; wird sie aber zu rasch betrieben, so kommt es oft, dass die Stücken ungleich verkohlt sind und dass ihre Oberfläche schwarz, das Innere aber noch weiss ist. Ausserdem sind die Klötze auf dem Boden der Kasten stark gedörrt, während die an der Oberfläche befindlichen kaum ihre Beschaffenheit verändert haben.

Das Volum der braunen Kohle muss ohngefähr auf $\frac{2}{3}$ des Volums von dem Holze reducirt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine geringere Verkohlung Veranlassung zum Kippen der Gichten in den Hohöfen und zu Versetzung des Gestelles gebe, die man nur durch Abbrechen vom Erzsatz und folglich durch Brennmaterialienaufwand wieder wegschaffen kann. Die Temperatur des Ofens vermindert sich bedeutend, die Reduction erfolgt schlecht, die Schlacken sind sehr eisenhaltig und die Quantität und Qualität der Production verschlechtert sich.

Hat man keine Anzeichen, welche das Ende der Operation andeuten, so kann man von dem Grade des Dörrens urtheilen, wenn man sich auf die folgenden von dem Herrn Bergingenieur Sauvage auf der Hütte zu Haraucourt gemachten Erfahrungen stützt.

Die Ladungen der Oefen, bestehend aus 217 Kilogr. Holz, wovon $\frac{2}{3}$ weiches und mit einem Volum von 0,67 Kubikm., haben folgende Resultate dargeboten:

1) Nach einem dreistündigen Aufenthalt in dem Ofen war das Gewicht auf 142 Kil. und das Volum auf 0,580 Kubikm. reducirt. Verhältniss des Gewichts 0,65; Verhältniss der Volumina 0,86; die Verkohlung nicht weit genug vorgerückt.

2) Nach $4\frac{1}{2}$ Stunden war das Gewicht auf 115 Kilogr. und das Volum auf 0,510 Kubikmet. reducirt. Verhältniss des Gewichts 0,53; Verhältniss der Volumina 0,76. Die Kohle kann schon ohne Nachtheil, jedoch nicht unausgesetzt, angewendet werden.

3) Nach 5 Stunden erhielt man von der obigen Ladung des Ofens 102 Kilogr. und dem Volum nach 0,390 Kubikm., Gewichtsverhältniss 0,47, Volumverhältniss 0,59. Die Kohle ist von sehr guter Qualität und lässt sich sehr gut anwenden.

4) Nach $5\frac{1}{2}$ Stunden war das Gewicht der Ladung auf 90 Kil. und das Volum auf 0,37 Kubikm. reducirt. Gewichtsverhältniss 0,41, Volumverhältniss 0,55.

5) Nach $6\frac{1}{2}$ Stunden war das Gewicht auf 85 Kil. und das Volum auf 0,35 Kubikm. reducirt. Gewichtsverhältniss 0,39; Volumverhältniss 0,52.

Die Kohle von dem vierten und fünften Versuch ist vortrefflich, allein da die Verkohlung weiter geführt als erforderlich ist, so wird dadurch die Brennmaterialienersparung etwas vermindert.

Es folgt aus diesen Erfahrungen, dass in jeder Beziehung das zweckmässigste Volum und die zweckmässigste Qualität der braunrothen Kohle einer Dauer der Verkohlung von $4\frac{1}{2}$ bis $4\frac{3}{4}$ Stunden entsprechen. Jedoch wird man einsehen, dass die Beschaffenheit und die Art des Holzes, so wie die mehr oder weniger vortheilhafte Einrichtung der Apparate einige Abweichungen veranlassen.

Eine aus den Versuchen des Herrn Sauvage hervorgehende merkwürdige Thatsache ist die, dass das Holz, welches bis zu der Verkohlungsperiode des fünften Versuchs gebracht worden ist, d. h. bis zu dem Punkte, wo es etwas weniger als zwei Drittel seines Gewichts und als die Hälfte seines Volums verloren hat, ein weit dichteres Brennmaterial als die Kohle gibt und welches bei gleichem Volum dieselbe Wärmemenge hervorbringt. Es hat daher keinen Vortheil, diesen Punkt zu überschreiten.

Durch ein minder vorgeschrittenes Dörren, wie bei den Versuchen 2 und 3, hat das Holz weniger Kohlenstoff verloren und bei gleichem Volum ist sein Heitzvermögen grösser, als das der Kohle, ohngefähr in dem Verhältnisse wie 1,2 : 1. Diese Wirkung rührt daher, dass es mehr Wasserstoff behält, welcher Körper ausserordentlich brennbar und unter andern sehr geeignet ist, die Reduction der Erze zu erleichtern.

Es folgt aus den Eigenschaften der braunen Kohlen, dass, wenn man sie innerhalb der zweckmässigen Grenzen des Dörrens anwendet, sie bei gleichem Volum in den Hohöfen eine weit höhere Temperatur erzeugen, als die schwarze Kohle und diess bestätigt auch die Erfahrung.

Einer der wichtigsten Vortheile des neuen Verfahrens ist das Vermeiden der ungeheuren Holzverluste, welche die alten Verkohlungsprocesse nach sich ziehen. Nach den genauesten Analysen enthält nämlich das Holz 36 bis 37 Procent Kohlenstoff dem Gewichte nach; bei der Meilerverkohlung gewinnt man aber gewöhnlich nur 16 bis 17 Procent, wogegen in den hier beschriebenen Apparaten 25 bis 32 Procent, je nachdem die Operation mehr oder weniger weit geführt wird, gewonnen werden. Bei der Anwendung von gedörrtem Holze findet daher eine Ersparung von 33 Procent statt.

Wirkungen und Ersparungen, welche aus der Anwendung des gedörrten Holzes hervorgehen.

Die Anwendung der braunen Kohlen hat im Allgemeinen den Gang der Hohöfen verbessert; die Arbeit ist leichter geworden, die Temperatur höher, das Gestelle reiner und die Formen glänzender. Allein da diess Brennmaterial dichter als das alte ist, so erfordert es eine Erhöhung der Pressung des Windes fast in dem Verhältniss von 15 zu 16 oder 17.

Der Hohofenbetrieb ist beschleunigt, d. h. es ist zur Production einer und derselben Roheisenmenge eine kürzere Zeit erforderlich. Bei den mit kalter Luft betriebenen Hohöfen beträgt die Zeitersparniss $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{5}$, bei denen, die mit heisser Luft blasen, bis $\frac{1}{3}$. Daraus folgt eine Ersparniss an den Productionskosten des Roheisens durch verminderte Generalkosten. In mehrern Hütten hat man auch bemerkt, dass in Folge einer vollkommenern Reduction das Erz 1 bis 2 Procent mehr Eisen gibt.

Das Roheisen ist durch Anwendung des neuen Verfahrens verbessert; es ist weicher, gleichartiger, flüssiger und geeigneter zum Giessereibetriebe geworden, selbst beim Blasen

mit kaltem Winde. Seine Zähigkeit ist in dem letztern Falle, wo nicht grösser, doch wenigstens dem mit den schwarzen Kohlen erzeugten gleich. Endlich gibt es beim Frischen ein besseres Eisen mit geringerm Abgange, die angewendete Methode sey, welche sie wolle.

Haushaltsresultate. — Bei der Anwendung des gedörrten Holzes muss man sowohl die relative Ersparung, oder die für eine und dieselbe Roheisenmenge stattfindende, als auch die absolute berücksichtigen, indem man alle Kosten berücksichtigt, welche das neue Verfahren im Verhältniss zu dem alten veranlasst.

Zu Bièvres war, als man den Hohofen noch mit gewöhnlichen Kohlen betrieb, zur Production von 1000 Kilogr. Roheisen eine Quantität Kohlen erforderlich, welche ohngefähr 18 Stères Holz entsprach *).

Bei dem Betriebe mit auf 220° C. erhitzter Luft nahm man nach einigen Veränderungen das folgende Gemenge von Kohlen und gedörrtem Holze an.

16 Hectoliter Kohle, entsprechend	5,33 Stèr. Holz.
48 — gedörrtes Holz, entsprechend	8,00 — —
Summa	13,33 Stèr. Holz.

Die Ersparung in den Hohöfen betrug daher 26 Procent.

Später erhielt man genügende Resultate mit dem gedörrten Holz allein, ausgenommen eines geringen Zusatzes von Kohlen bei schlechtem Gange und man verbrauchte im Durchschnitt 11,5 Stères für 1000 Kilogr. Roheisen, woraus eine Ersparung von 36 Procent erfolgt.

Der Gang des Ofens war sehr regelmässig, allein es wurde mehr zu verfrischendes, als zu vergiessendes Roheisen producirt.

Zu Senuc ist der Hohofen seit seiner Erbauung (im April 1836) nur mit braunen Kohlen und bei kaltem Winde im Betriebe. Man producirt nur weisses Roheisen zum Verfrischen.

Das Volum des Brennmaterials ist im Durchschnitte gleich 0,40 von dem Volum des zu dessen Herstellung angewendeten grünen Holzes.

Zu 1000 Kilogr. Roheisen sind 11 Stères Holz erforderlich.

Zu Montblainville wendet man ein bedeutendes Verhältniss von gedörrtem Holz und erhitztem Wind mit einer Temperatur von 250 bis 275° C. an. Der Gang des Ofens ist regelmässig; die Menge und die Beschaffenheit des Products sind dieselben geblieben, welche sie beim Betriebe mit Kohlen und mit erhitzter Luft waren. Man producirt nur weisses Roheisen.

Zu 1000 Kilogr. Roheisen sind im Durchschnitt erforderlich:

10 Hectoliter Kohlen, darstellend	3,42 Stèr. Holz.
Gedörrtes Holz, —	8,59 — —
Summa	12,01 Stèr. Holz.

Zu Vendresse verbrauchte man beim Betriebe mit blossen Kohlen auf 1000 Kilogr. Roheisen 70 Hectoliter Kohlen, welche gleich 24,14 Stèren Holz sind.

Man erhielt ein halbirtes Roheisen, welches gewöhnlich zum Guss von Munition verwendet wurde und der Gang des Hohofens war sehr gut und regelmässig.

*) 1 Stère = 1 Kiloliter = 10 Hectoliter = 1 Kubikmeter = 32,34 rheinl. Kubikfuss. Das mittlere Gewicht des Hectoliters ist = 18 Kilogrammen.

zum Giessereibetrieb verwendet werden soll, sobald die Transportkosten gering sind und sobald die Hütte einen starken Absatz ihrer Producte in die Nachbarschaft hat.

Bei Anlage von Hohöfen mit blosser Roheisenproduction sind daher nur die drei ersten Lagen möglich und der absolute Vortheil einer jeden von derselben hängt nur von der Art und Weise ab, wie sie der zweiten Bedingung entspricht.

In dieser Beziehung können die Vortheile der besten Lage, was die Materialien betrifft, verändert oder selbst ganz aufgehoben werden, wenn die Gewinnung der Materialien zu viel Schwierigkeiten hat, wenn keine Verbindungswege vorhanden, oder dieselben von zu schlechter Beschaffenheit sind, so wie endlich durch den zu geringen Absatz der Producte. Was nun diesen letztern betrifft, so ist die erste Bedingung des Erfolgs bei einer zu grossen Fabrication, dass die Anzahl der Consumenten beträchtlich sey und dass es so wohlfeile Transportmittel für die Fabricate gebe, dass man den Absatz derselben ohne merkliche Preiserhöhung sehr ausdehnen könne.

Diese allgemeinen Betrachtungen über die Lage beziehen sich nicht allein auf die Hohöfen, sondern können auch mit einigen Modificationen auf die Stabeisenfabriken angewendet werden.

Die bei der Stabeisenfabrication einzuführenden Verbesserungen bestehen hauptsächlich für die ältern Werke in der Substitution der Steinkohlen für die Holzkohlen, in einer bessern Benutzung der Wärme der Heerde und in der Anwendung der heissen Luft, sowohl zum Frischen als zum Glühen.

Die gänzliche Substitution der Steinkohlen für die Holzkohle ist bei der Frischmethode in Ausführung gekommen, die zuerst in der Champagne entstanden ist und die sich unter dem Namen der Champagneser Methode auch in die Departements der Ardennen, der Mosel, der Maas, der Nièvre u. s. w. verbreitet hat. Auf der mehr oder weniger vollständigen Annahme dieser Methode, die schon so sehr gute Resultate gegeben hat, die aber ohne Zweifel noch Verbesserungen fähig ist, beruht gewissermaasen die Zukunft der ältern Frischhütten Frankreichs.

Um sich einen Begriff von der Zunahme der Production durch Anwendung der Steinkohlen bei der Stabeisenfabrication zu machen, muss man berücksichtigen, dass zur Darstellung von 1000 Kilogr. Eisen gewöhnlich 1500 Kilogr. Holzkohlen und 1450 Kilogr. Roheisen erforderlich sind und dass dieses Roheisenquantum in dem Verhältnisse von 1,5 Brennmaterial zu 1 Metall in dem Hohofen 2175 Kilogr. Holzkohlen verbraucht. Es folgt hieraus, dass bei dem ältern Verfahren ohngefähr 3675 Kilogr. Kohlen zur Darstellung von 1000 Kilogr. Stabeisen erforderlich sind.

Bei der Champagneser Methode werden die 1500 Kilogr. für den Hohofenbetrieb disponibel gewordenen Holzkohlen 1000 Kilogr. Roheisen produciren, welche 670 Kilogr. Stabeisen liefern können und da zu 1 fertigem Eisen ohngefähr 1,5 Steinkohlen erforderlich sind, so folgt daraus, dass man mit 3675 Kilogr. Holzkohlen und 2500 Kilogr. Steinkohlen 1670 Kil. Stabeisen fabriciren wird, welches die Production um zwei Drittel erhöht.

Was nun die Ersparung betrifft, so hängt sie von dem Verhältnisse des Preises guter Steinkohlen und von dem der Holzkohlen ab; allein weil man sie mit Vortheil an den Punkten zum Betrieb anwendet, wo die Steinkohlen $3\frac{1}{2}$ bis 4 Franken das Hectoliter (80 Kil.) kosten, so kann es nur sehr wenig alte Stabeisenwerke geben, die das neue Verfahren nicht annehmen könnten, besonders wenn die relative Verminderung der Generalkosten berücksichtigt wird.

In mehrern Hütten Frankreichs, der Schweiz und an dem Rheine benutzt man die aus den Frisch- oder Schweissheerden verloren gehenden Flammen zum Glühen des Eisens

beim Ausrecken, so wie zum Erhitzen der Gebläseluft für jene, woraus in dem einen und in dem andern Fall eine Brennmaterialienersparung entsteht. Endlich hat man ganz neuerlich in Frankreich mit gutem Erfolge gedörrtes Holz beim Frischen angewendet. In dem letzten Abschnitte des zweiten von der Stabeisenfabrication handelnden Theils von dem Werk ist eine kurze Uebersicht der angewendeten Apparate und der Resultate der verschiedenen Verbesserungen gegeben worden.

Bei der englischen Stabeisenfabricationsmethode lässt sich keine andere Ersparung einführen, als die von der Anwendung der bei den Oefen verloren gehenden Hitze zur Heitzung der Dampfkessel. Nach mehrern fruchtlosen Versuchen, sowohl in England als in Frankreich, ist man zu sehr genügenden Einrichtungen gelangt, die indessen in Beziehung auf den Ofenbetrieb noch Einiges zu wünschen übrig lassen.

Der Grundsatz, nur die von der Erfahrung sanctionirten Maschinen und Apparate zu beschreiben, womit der Zweck zu erreichen gedacht wurde, den Eisenhüttenbesitzern vergebliche Kosten zu ersparen, hat es nicht gestattet, in diesem Werke alle Mittel des Betriebs und des Haushalts aufzuführen, die mit mehr oder weniger Erfolg seit einigen Jahren versucht worden sind; allein sie sollen in einem oder mehrern Supplementen in dem Maase, dass die neuen Einrichtungen, Apparate und Maschinen durch die Erfahrung als gut anerkennt, bekannt gemacht werden.

Dem Uebersetzer bleibt zu dieser Vorrede des Herrn **Walter de Saint-Ange** nur noch wenig hinzuzufügen übrig. Dass er das vortreffliche französische Werk in einer gewiss brauchbaren und in einer weit wohlfeilern Bearbeitung dem deutschen hüttenmännischen Publicum zugänglich gemacht hat, wird ihm hoffentlich einigen Dank sichern, der sich auch bereits durch einen sehr bedeutenden Absatz ausgesprochen hat. Er erlaubte sich mancher Abänderungen, die, sobald sie wesentlich waren, überall genau angegeben sind, die aber von dem Plane durchaus nicht abweichen. Die von dem Verfasser versprochenen Supplemente sollen auch dieser Uebersetzung folgen, um das Werk stets in Uebereinstimmung mit dem neuesten Stande des Eisenhüttengewerbes zu erhalten, eine den Besitzern desselben gewiss sehr angenehme Einrichtung.

Braunschweig am 14. März 1839.

Inhaltsverzeichniss

für den systematischen Text des ersten Theils.

	Seite
Erster Abschnitt. Von den zur Eisenerzeugung erforderlichen Materialien	1
Eisenerze	—
Probiren derselben	10
Vorbereitung der Erze	15
Scheiden, Abliegen und Waschen	—
Das Rösten	16
Das Pochen	19
Von den Zuschlägen	20
Probiren derselben	21
Schmelzbarkeit der Erze	—
Reduction der Eisenerze durch Kohle	22
Aggregatzustand der zu verschmelzenden Eisenerze	26
Brennmaterialien	—
Holz und Holzkohlen	—
Verkohlung des Holzes unter beweglichen Decken	28
Getrocknetes und gedörrtes Holz	35
Steinkohlen	37
Verkohlung der Steinkohlen	39
Verkoaken der Stückkohlen	40
— — Staubkohlen	42
— derselben in Haufen und Meilern	43
— zwischen Mauern	44
— in Oefen	45
Verkoakung zu Creusot	49
Allgemeine Bemerkungen über das Verkohlen der Steinkohlen	50
Magazinirung der Holzkohlen und Koaks	52
Zweiter Abschnitt. Von der Roheisenerzeugung	54
Angewendete Apparate und Verfahrungsarten	—
Erfahrungsresultate	56
Holzkohlenhohöfen	57
Koakshohöfen	59
Relative Data für den Hohofenbetrieb	60
Anwendung der erhitzten Gebläseluft	63
Dritter Abschnitt. Construction der Hohöfen	68
Innere Construction	—
Aeussere Construction	82
Vierter Abschnitt. Anlage oder Bau der Hohöfen	90
Allgemeines	—
Aeussere Construction	92
Innere Construction	93
Fünfter Abschnitt. Geneigte Ebenen und Gichtzüge	95
Windsperrungskasten und Formen	97
Hohofengezähe	98
Sechster Abschnitt. Trocknen der Hohöfen	100
Abwärmen	101
Art des Aufgebens	102
Das Anlassen oder Anblasen	105

Seite

Siebenter Abschnitt. Hohofenbetrieb . . . 107
Betrieb mit erhitzter Luft 113
Auswechselungen und Reparaturen, die während des Hohofenbetriebs ausgeführt werden 117
Unterbrechungen des Betriebs und Ausblasen der Hohöfen 118
Achter Abschnitt. Beschaffenheit des Roheisens 119
Ursachen, welche auf die Beschaffenheit des Roheisens einen Einfluss ausüben 121
Weissmachen des Roheisens in den Hohöfen 123
Behandlung der schwefel- und phosphorhaltigen Erze —
Benutzung der Eisenfrischschlacken 124
Neunter Abschnitt. Von den über den Hohofenbetrieb zu führenden Registern und Notizen 126
Zehnter Abschnitt. Von den Gebläsen 129
Lederne und hölzerne Bälge . . . —
Verschiedene andere Gebläse . . 130
Gebläse mit Kolben —

Seite

Hölzerne Kastengebläse . . 131
Gusseiserne Cylindergebläse . 134
Regulatoren 136
Wasserregulatoren —
Regulatoren mit schwebenden Kolben 138
Regulatoren mit unveränderlichem Inhalt 139
Auf die Gebläse bezügliche Berechnungen —
Maasstab der Pressung . . 140
Volum der Luft 143
Eilfter Abschnitt. Von den Lufterhitzungsapparaten und von den Wirkungen der erhitzten Luft auf das Roheisen 155
Bemerkungen über die Anwendung der Lufterhitzungsapparate 159
Zwölfter Abschnitt. Von den Dörrapparaten und von der Anwendung des gedörrten Holzes in den Hohöfen . 172
Einrichtung der Apparate, Art und Weise und Resultate der Operationen . 173
Wirkungen und Ersparungen, welche aus der Anwendung des gedörrten Holzes hervorgehen 177

Bei dem jetzigen Betriebe verbraucht man:

15 Hectoliter Kohlen, welche gleich sind	5,20 Stèren Holz,
und ein Volum von braunen Kohlen von	12,50 — —
Summa	17,70 Stèren Holz.

Es findet demnach eine Ersparung von 26 bis 27 Procent statt, die Beschaffenheit des Roheisens hat sich gar nicht verändert und es hat noch ganz dasselbe Ansehn.

Zu Haraucourt verbrauchte man bei kalter Luft 75 Hectoliter Kohle, welche gleich 23,69 Stères Holz waren *).

Darauf wendet man ebenfalls bei kaltem Winde ein Gemenge an von:

34 Hectoliter Kohlen, welche gleich sind	10,57 Stères Holz,
50 — braune Kohlen, welche gleich sind	8,46 — —
in Summa	19,03 Stères Holz.

Die Ersparung an Holz betrug nur 17 Procent, obgleich das Verhältniss der braunen Kohle noch weit geringer und das Volum der Gichten vergrössert worden war.

Im October 1837 hatte man das Verhältniss des gedörrten Holzes vermehrt und man verbrauchte für 1000 Kilogr. Roheisen:

16 Hectoliter schwarze Kohlen, welche gleich sind	5,50 Stèr. Holz,
68 — braune — — — —	11,31 — —
in Summa	16,81 Stèr. Holz,

wodurch die Holzersparung auf ohngefähr 30 Procent gebracht wurde, ohne dass dadurch die Qualität der Producte wesentlich verändert worden wäre.

Man ersieht durch alle diese Resultate, dass das neue Brennmaterial eine bedeutende Ersparung veranlasst.

Die ganze oder absolute Ersparung hängt von dem Verhältniss der beiden Brennmaterialien und von den Kosten jeder dieser Verkohlungsmethoden ab.

Um diese zu bestimmen, muss man berücksichtigen:

Die Anzahl der Klafter, welche bei dem Betriebe mit Holzkohlen allein auf eine Tonne Roheisen verbraucht worden sind;

die Anzahl der Klafter, welche dem Theile der Holzkohlen entsprechen, die bei dem Gemenge angewendet worden sind;

die dem angewendeten Theile der braunen Kohlen entsprechende Klafterzahl;

den Preis des Klafters Holz auf der Stelle;

den Preis der Verkohlung eines Klafters;

die Transportkosten der Kohlen auf die Meile;

die Entfernung des Holzschlags von der Hütte;

die Transportkosten des Holzes auf die Meile;

die Kosten des Aufklafterns und des Zerkleinerns;

die Kosten des Dörrens per Klafter;

endlich die dem Patentinhaber zu bezahlende Prämie **).

Um das neue Verfahren anzuwenden, müssen vergleichende Berechnungen mit verschiedenen Verhältnissen des Gemenges angestellt werden; jedoch muss man bemerken,

*) Das mittlere Gewicht des Hectoliters ist 20,4 Kilogr.

**) Die Herren Houzeau-Muiron und Fauveau-Déliars haben am 11. Februar 1835 ein Erfindungs- und Verbesserungspatent auf 15 Jahre genommen. Sie erheben dafür eine Prämie von 1200 Franken jährlich von einem Ofen.

dass selbst dann, wenn gar kein pecuniärer Gewinn stattfindet, man doch noch folgende Vortheile haben würde:

1) Ersparung beim Holzverbrauche, woraus folgt, dass man mit einer und derselben Quantität den Ofen länger, oder mit weniger Capital eben so lange betreiben kann;

2) Ersparung in den Generalkosten in Folge einer Erhöhung der Production;

3) keinen Brennmaterialverlust;

4) weniger Aufsicht bei der Verkohlung, welche bei der Waldverkohlung sehr streng seyn muss;

5) endlich das gänzliche Wegfallen der Verluste, die von allen zufälligen Ursachen herrühren und die Production bei der Waldverkohlung vermindern, oder die Qualität des Products verschlechtern.

Im Allgemeinen haben alle Hütten bei dieser Verkohlungsmethode Gewinn, die aus einer Entfernung von 4 bis 5 Lieues ($2\frac{1}{2}$ bis 3 deutschen Meilen) mit Brennmaterial versehen werden, und in diesem Falle befinden sich doch die meisten. Die Ersparung wird um so bedeutender seyn, je bedeutender das anzuwendende Verhältniss der braunen Kohlen ist. — Jedenfalls ist das neue Verfahren ein wichtiger Fortschritt für das Hüttenwesen.

Le Blanc und Walter's

practische

Eisenhüttenkunde.

Ersten Theils

Erklärender Text.

Inhaltsverzeichniss

der

Erklärung der Abbildungen zum ersten Theil.

	Seite
Tafel 1. Röstöfen der Hütte zu Lavoulte im französischen Ardèchedepartement, erbaut von Herrn Walter . . .	1
Taf. 2. Röstöfen der Hütte von Abersychan in Südwales, erbaut von Herrn Phil. Taylor	3
Taf. 3. 1. Holzverkohlung; 2. Verkoakung der Stückkohlen	4
Taf. 4. 1. Verkoaken der Stückkohlen; 2. Verkoaken der Staubkohlen in freier Luft	8
Taf. 5. Verkoakungsöfen zu Rive-de-Gier Loiredepartement, erbaut durch Herrn Walter; und kreisrunde Oefen daselbst und zu Janon	11
Taf. 6. Hohöfen und Gebläse der Hütte zu Lavoulte im Ardèchedepartement, erbaut von den Herren Culmann und Walter	13
Taf. 7. Hohöfen zu Lavoulte; speciellere Abbildungen und Beschreibungen derselben	15
Taf. 8. Details über die Construction der Hohöfen zu Lavoulte	17
Taf. 9. Fortsetzung der Details über die Hohöfen	19
Taf. 10. Anlage der Hohöfen und des Gichtzuges zu Lavoulte	21
Taf. 11. Koakshohöfen zu Abersychan in Südwales, erbaut von Herrn Ph. Taylor	22
Tafel 12. Einrichtung einiger oberschlesischen Hohöfen (Gleiwitz, Creutzburg)	25
Taf. 13. Construction verschiedener Hohöfen (Königshütte in Oberschlesien, Wrbnaofen in Steyermark, Horsley in Staffordshire	26
Taf. 14. Construction der Hohöfen und Art und Weise der Windvertheilung (Hohofen zu Hayange an der Mosel, Lavoulte, Decazeville in Aveyrondepartement)	28
Taf. 15. Holzkohlenhohöfen der Hütte zu Banca im Baigorrythale im Departement der Niederpyrenäen, erbaut von Herrn Sonolot	31
Taf. 16. Construction mehrerer Holzkohlenhohöfen, so wie der Stein- und Massegestelle (Saynerhütte bei Coblenz, Finspång in Schweden, Königshütte am Harz)	32
Taf. 17. Gichtaufzug zu Lavoulte . .	39
Taf. 19. Mechanismus zum Aufziehen der Wagen bei dem Gichtzuge zu Lavoulte	42
Taf. 19. Hohofen zu Vienne im Isèredep. und dessen Gichtaufzug . , .	44
Taf. 20. Mechanismus des Gichtaufzuges zu Vienne	45
Taf. 21. Windsperrungskästen und Hohofengezähe .	47

	Seite
Tafel 22. Einfach wirkendes hölzernes Kastengebläse auf der Hütte zu Jean-d'Heures im Maasdepartement . .	51
Taf. 23. Verschiedene Arten von hölzernen Kolben	53
Taf. 24. Gusseiserne doppelwirkende Cylindergebläse, erbaut von Hrn. Walter	56
Taf. 25. Doppelwirkende Cylindergebläse zu Lavoulte und zu Terrenoire im Loiredepartement	57
Taf. 26. Gebläse zu Creusot im Departem. der Saône und Loire	60
Taf. 27. Wasserregulatoren verschiedener Hütten	61
Taf. 28. Wasserregulator zu Lavoulte	63
Taf. 29. Trockenregulatoren (Regulator mit beweglichem Kolben zu Creusot, Regulator mit unveränderlichem Inhalt zu Decazeville)	65
Taf. 30. Lufterhitzungsapparate mit besondern Heerden (Taylorscher Apparat, Apparat zu Lavoulte)	66
Taf. 31. Apparate, um die Gebläseluft durch die Gichtflamme der Hohöfen zu erhitzen (Taylorscher Apparat in Staffordshire, Apparat zu Wasseralfingen, zur Sayner Hütte)	68
Taf. 32. Apparat zum Dörren und Verkohlen des Holzes, durch die aus den Hohofengichten entweichende Hitze . .	71

Erklärung der Abbildungen zum ersten Theil.

Tafel 1.

Röstöfen der Hütte zu Lavoulte im französischen Ardèche-Departement, erbauet von Hrn. Walter.

Um die vier Hohöfen der Hütte von Lavoulte mit geröstetem Erz zu versehen, sind sechs Röstöfen mit eiförmigen Schächten vorhanden, die in einer Linie an einander liegen. Wir stellen hier nur die beiden äussersten, einander genäherten Oefen dar, indem die dazwischen liegenden sämmtlich dieselbe Einrichtung wie die beiden Hälften der durch das Gewölbe V, Fig. 2 getrennten haben.

Fig. 1 bis 6 Maasstab $= \frac{12}{1000}$; Fig. 7 bis 12 Maasstab $= \frac{14}{1000}$.

Fig. 1. Aufriss der Oefen von vorn, mit dem sie trennenden Gewölbe V; die vordern Arbeitsgewölber (*Embrasures*) E; die Brustmauern p p dieser Gewölbe und die Ausziehöffnungen (*Ouvreaux de décharge*) o o.

Die Einfassung des Gemäuers und der Gewölbe besteht aus behauenen, das übrige Gemäuer aus Bruchsteinen. Oben auf dem Gemäuer liegen Steinplatten, die an den Kanten eine vorspringende Krönung bilden. Grosse gusseiserne Scheiben, die durch Ankerstäbe gehalten werden, widersetzen sich den Wirkungen der Ausdehnung.

Fig. 2. Grundriss oder horizontaler Durchschnitt durch die Ausziehöffnungen gehend.

Fig. 3. Längendurchschnitt nach der Linie 1, 2 des Grundrisses.

Fig. 4. Längendurchschnitt nach der Linie 3, 4 des Grundrisses.

Fig. 5. Ansicht eines Ofens von oben.

A A, Fig. 2 und 4. Kanal, der durch das ganze Gemäuer geht, auf der Seite, wo dies an dem Abhange liegt, um das durchsickernde Wasser aufzunehmen und die Oefen gegen alle Feuchtigkeit zu bewahren.

B B Abzüchte, die von Zeit zu Zeit in dem Gemäuer angebracht sind und durch welche das aus dem Abhange absorbirte Wasser abfliesst.

V, Fig. 1 und 2. Gewölbe, mittelst denen die Oefen von einander getrennt sind.

E E, Fig. 1, 2, 3 u. 4. Arbeitsgewölbe.

v v, Fig. 1 u. 2. Kleine kreisrunde Gewölbe, welche zur Verbindung der Arbeitsgewölbe dienen.

C C, Fig. 2, 3, 4 u. 5. Sohle der Schächte, die ein jeder durch drei Ausziehöffnungen o o o mit den drei Arbeitsgewölben communiciren. Diese Oeffnungen, welche dazu dienen, das Erz, so wie es geröstet ist, auszuziehen, sind mit gusseisernen Platten bekleidet.

p p Brustmauern der Arbeitsgewölbe, aus Ziegelsteinen bestehend und etwas gewölbt, um dem innern Druck zu widerstehen. Man kann sie aber auch gerade und aus Bruchsteinen aufführen, wenn man ihnen durch gusseiserne, querüber gelegte Balken die gehörige Festigkeit gewährt.

C G H, Fig. 3 u. 4. Eiförmiger Schacht von einem der Oefen, im Innern mit halb feuerfesten Ziegelsteinen ausgefuttert, die mit Lehm gemauert worden sind, oder mit Steinen, welche dieselbe Eigenschaft haben und eben so verkittet sind. Der Gichtkranz der Oefen ist mit gusseisernen Platten ii bedeckt, die mittelst Krampen, i h, Fig. 3, welche in das Gemäuer eingelassen, gehalten werden.

Verzeichnung der Schachtcurve, Fig. 4. Die Höhe, C F, beträgt 5,5 Meter (17 Fuss $6\frac{1}{3}$ Zoll Rheinl.), ohne Einschluss der Deckplatten. Der Durchmesser C, an der Sohle beträgt 1 Meter (3 F. $2\frac{1}{4}$ Z.) und der Durchmesser in der Gicht C H, 3,5 Meter (11 F. $1\frac{5}{6}$ Z). Um das Profil zu verzeichnen, nimmt man C D $=\frac{2}{3}$ von C F und beschreibt darauf mit einem Halbmesser D J von 2,25 Meter (7 F. 2 Z.) einen Kreisbogen und zieht von demselben Tangenten nach den Endpunkten der obern und untern Durchmesser, wodurch man die Gestalt des Schachtes erlangt. Mit der Sohle bilden die Seitenwände des Schachtes ungefähr einen Winkel von 60 Grad. Diese Neigung ist nothwendig, damit die Erze leicht an den Wänden niedergehen.

Construction des Ofenschachtes, Fig. 3. Damit dieselbe recht regelmässig ausgeführt werde und damit die Maurer im Stande sind, dem Schacht die gehörigen Dimensionen zu geben, wendet man eine Chablone an, welche sich um eine senkrechte Axe dreht.

a b Baum, der als Axe dient, unten viereckig, auf seiner übrigen Länge b b aber rund ist. Ein Theil von dem viereckig gestalteten Ende wird in der Mitte von der Sohle des Ofens recht fest gestellt.

e c d g f Profil oder Chablone des Ofenschachtes. Sie besteht aus leichtem Holz und ist so eingerichtet, dass sie die Form nicht verändern kann. Eiserne Ringe c d, e f, deren Verlängerungen an dem obern und dem untern Ende der Chablone angeschroben sind, gestatten eine freie Umdrehung der Chablone um den Baum oder die Spindel. Mittelst des Ringes e f, welcher auf dem viereckigen Theile der Spindel ruht, wird die Chablone in der gehörigen Höhe erhalten. Beim Legen der Steine (Ziegel- oder Bruchsteine), welche das Schachtfutter bilden, bewegt man die Chablone nach dem Punkte hin, wo der zu legende Stein befindlich ist, und hierdurch ist der Maurer im Stande, dem Schacht überall die gehörige Rundung und das gehörige Profil zu geben.

t t, Fig. 3, 4 u. 5. Eiserne Stäbe, welche auf der einen Seite durch die gusseisernen Scheiben r r, auf der andern Seite aber durch starke Anker festgehalten werden, die in das Mauerwerk eingelassen sind oder auf der hintern Seite desselben ebenfalls durch Scheiben oder durch Federn befestigt worden.

i i i. Sechs gusseiserne Platten, welche den obern Kranz des Ofenschachtes oder der Gicht bilden.

Fig. 7. Gusseiserne Platte, welche den Boden der Ausziehöffnung bildet und in welcher zwei lange Oeffnungen oder Einschnitte m n befindlich sind.

Fig. 8. Gusseiserne Backenstücke der Ausziehöffnungen. Sie sind mit zwei Zapfen p q, p′ q′ versehen, von denen ersterer in einen von den Einschnitten m n der Bodenplatte passt.

Fig. 9. Deckplatte der Ausziehöffnung mit zwei Einschnitten m′ n′, in welche die Zapfen p′ q′, der Backenstücke passen.

Fig. 10. i i, eine von den Deckplatten oder Kränzen der Gicht, deren Stärke in i′i′ dargestellt worden ist.

Fig. 11 u. 12. Ansicht von vorn und Durchschnitt einer der Verankerungsscheiben.

c d, Fig. 13. Ansicht von einem der Ringe der Chablone.

c′ d′, Fig. 14. Grundriss desselben Ringes, dessen Verlängerungen oder Federn den obern Querriegel der Chablone umfassen.

Fig. 15. Ein Theil von der Spindel oder dem Baum der Chablone; a unterer viereckiger Theil; b runder Theil. Die Fig. 16 zeigt dieselben Theile im Grundriss.

Fig. 6. Durchschnitt eines Röstofens mit kegelförmigem Schacht, welcher dieselbe Höhe und denselben untern und obern Durchmesser, wie die so eben beschriebenen Oefen hat. E Arbeitsgewölbe; O Ausziehöffnung.

Fig. 17. Eiserne Spiese, dessen sich die Röstarbeiter bedienen, um die in Folge zu grosser Hitze zusammengebackenen Massen aus einander zu stossen, damit keine Versetzung des Ofens stattfinde.

Die Erze gelangen durch die obere Plattform, an welche die Oefen gebauet worden sind, zu diesen. Die fertig gerösteten werden aus den Oeffnungen o herausgezogen und auf eine vor den Oefen befindlichen Plateform geworfen, die in gleicher Ebene mit den Gichtöffnungen liegt und zu denen Schienenwege führen, auf denen die Erze mittelst eigens eingerichteter Wagen transportirt werden.

Tafel 2.

Röstofen der Hütte von Abersychan in Süd-Wales, erbauet von Hrn. Phil. Taylor.

Die Hütte von Abersychan enthält zehn Röstöfen, um die nöthigen Erze für sechs Hohöfen von grossen Dimensionen zu liefern. Dieselben sind in einem Mauerwerk, Fig. 1, 2 u. 3, vereinigt und je zwei und zwei durch Gewölbe V, in denen Schienenwege, B B, vorhanden sind, von einander getrennt. Diese Schienenwege gehen auf der einen Seite nach dem Verkoakungsplatz und auf der andern nach den Gichtöffnungen der Hohöfen.

Sowohl diese, als auch die in Fig. 8 u. 9 dargestellten Oefen sind nach einem Maasstab von $\frac{1}{96}$ gezeichnet.

Fig. 1. Längendurchschnitt durch die Mitte der Schächte gehend.

Fig. 2. Grundriss oder Ansicht eines Ofens von oben.

Fig. 3. Horizontaler Durchschnitt nach der Linie 1, 2, Fig. 1.

Fig. 4. Querdurchschnitt nach der Linie 3, 4, Fig. 2.

Fig. 5. Aufriss des einen Endes von dem Mauerwerk, mit einem der gewölbten Durchgänge V, nebst der Eisenbahn B B und dem Arbeitsgewölbe E von dem einen der Oefen.

G C H, Fig. 1 bis 4. Ofenschächte von cylindrischer Form bis zur halben Höhe und von eiförmiger Gestalt im untern Theile. Das Schachtfutter besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen.

o o, Fig. 3, 4, 5. Ausziehöffnungen, aus einem gusseisernen Rahmen bestehend.

E E. Arbeitsgewölbe.

p, Fig. 4. Gusseiserne Platte, die Brust des Arbeitsgewölbes bildend.

P P, Fig. 1 bis 5. Das Mauerwerk der Oefen krönende Brustmauer (*Parapet*), an jedem Ende mit einem Durchgange versehen.

D D, Fig. 1, 2, 4 u. 5. Eisenbahnlinie, um den Röstöfen Erz zuzuführen.

S, Fig. 1, 2, 5. Treppe, um von den untern Arbeitsräumen der Röstöfen nach oben gelangen zu können.

A A, Fig. 2, 3 und 4. Mauern zu jeder Seite der Gewölbe, die sich gegen die hintere Fläche des Mauerwerks lehnen. Die Zwischenräume zwischen diesen Mauern dienen zur Niederlage und zum Zerschlagen des Kalksteins, der als Zuschlag angewendet wird.

Die Eisenbahnen dienen auch dazu, um den Hohöfen alle Schmelzmaterialien zuzuführen.

o, Fig. 6. Rahm der Ausziehöffnung, von vorn gesehen. O', Fig. 7, Seitenansicht desselben.

Fig. 8 bis 10. **Rostofen der Pentwynhütte in Wales, ebenfalls von Herrn P. Taylor erbauet.**

J F G H, Fig. 8. Schacht von feuerfesten Steinen, dessen Form unten die eines umgekehrten, abgestumpften Kegels und oben die eines Cylinders ist.

a a, Fig. 8 und 10. Gusseiserne Platte mit Rändern und mit einer kreisförmigen, mit einem Rande, F J versehenen Oeffnung. Auf dieser Platte ruhet die kleine Basis des Kegels.

p p. Brustplatten der Arbeitsgewölbe E E.

b b, Fig. 8 u. 9. Gusseiserne Querbalken, welche den Rost tragen.

g g. Rost, bestehend aus gusseisernen Stäben, die auf den Balken b b dicht an einander gelegt werden.

O O. Ausziehlöcher von derselben Breite, wie der Rost g.

C, Fig. 8. Aschenfall zur Aufnahme der Asche von dem Brennmaterial und der kleinen Erzstücke, so wie des Staubes. Bei einer solchen Einrichtung ist es nicht erforderlich, das aus dem Ofen kommende geröstete Erz durch ein Rätter oder grobes Sieb zu schlagen, indem diejenigen Materien, welche dem Schmelzprocess nachtheilig werden könnten, hinlänglich abgesondert werden.

Tafel 3.

1. Holzverkohlung.

Die Fig. 1 bis 4 geben eine Vorstellung von den verschiedenen Vorrichtungen, welche angewendet werden, um das Holz in Meilern zu verkohlen; wogegen die Fig. 5 bis 9 die Haufenverkohlung verdeutlichen.

Sowohl die Meiler, als auch die Haufen bestehen aus Holzklüften, die auf verschiedene Weise auf einem Platz A A, der sogenannten Stätte (*Aire, Faulde*), arrangirt sind.

Construction der Meiler (das sogen. Richten). Bei dieser Verkohlungsmethode ist es nöthig, im Mittelpunkte, in dem sogenannten Quandel, einen leeren Raum zu lassen, der den Zweck hat, das Feuer aufzunehmen und weiter zu verbreiten.

Um diese Höhlung zu bilden, errichtet man in dem Mittelpunkte der Meilerstätte eine starke Stange, den sogenannten Quandelpfahl, von 8 bis 9 Zoll Stärke und das starke Ende oben, oder auch drei lange Stäbe (Quandelstäbe) c c c, Fig. 2 u. 3, die im Dreieck aufgestellt und 8 bis 9 Zoll von einander entfernt sind. Diese drei Quandelstäbe werden entweder durch Spreitzen C C, Fig. 3, aus einander gehalten, damit der kleine Schacht nicht durch die Holzscheite zusammengedrückt wird, oder man bringt einen Holzblock K, Fig. 2, in den Schacht, den man nachher herauszieht.

Man kann den Schacht auch beim Richten dès Meilers, mittelst kleiner Holzscheite, J J, Fig. 4, die man im Quadrat über einander legt, bilden. Obgleich dies letztere Mittel sehr bequem ist, so wird es dennoch im Allgemeinen weniger angewendet, als die andern, weil es zu viel leeren Raum lässt und weil das Richten des Meilers schwieriger ist.

Fig. 1. Liegender Meiler (*Meule à bois couché*). D D stehender Kern. Ein solcher Meiler besteht aus zwei oder drei Reihen von Scheiten hinter einander, je nachdem man den Meiler kleiner oder grösser machen will.

E E. Strahlenartig in horizontaler Richtung gelegte Holzscheite. Die Zwischenräume werden mit dünnern und zum Theil kürzern Scheiten und Holzstücken ausgefüllt und die Scheite werden rund um den Quandelpfahl in mehreren Reihen über einander gelegt, so dass wegen der Böschung des Kerns die nächst obere Reihe immer einen etwas geringern Durchmesser, als die nächste untere erhält, so dass der fertig gesetzte Meiler das Ansehn einer Halbkugel erhält und an der Peripherie ein treppenartiges Ansehn hat.

F. Haube (*petit Haut*, *Calotte*), bestehend aus kleinen Holzstücken und Zweigen, die ebenfalls strahlenartig und so dicht als möglich an einander gelegt werden müssen.

Fig. 2 u. 3. Stehende Meiler (*Meules en bois de bout*). Sie werden gerichtet, indem man die Holzscheite D D um den Quandelpfahl oder um die Quandelstäbe in concentrischen Reihen aufstellt und denselben nur soviel Neigung gibt, als für die Decke unumgänglich nothwendig ist. Diese Meiler bestehen, je nach ihrer Grösse, aus zwei oder aus drei Schichten und ihre Haube F wird auf dieselbe Weise, wie bei den liegenden Meilern hergestellt.

Fig. 4 zeigt eine Constructionsart der Mei-

ler (*Meules mixtes*), bei denen jede stehende Holzschicht, D, auf einer horizontalen Schicht (*Plancher*) ruht. Diese Construction hat keinen besondern Vortheil, wenn er nicht darin besteht, dass die horizontalen Hölzer einer jeden Schicht vorspringen und wie die Stufen der liegenden Meiler dazu dienen, der Decke einen Ruhepunkt zu gewähren.

Decken (*Enveloppes*, *Chemises*). Nachdem die Meiler gerichtet worden sind, muss man sie bedecken (*bouger*, *habiller*). Zu dem Ende füllt man zuvörderst alle Zwischenräume, welche die Holzscheite an der Oberfläche lassen, soviel als thunlich mit kleinen Holzstückchen und Reissig (*Bois de chemise*) aus. Darauf macht man am Fuss des Meilers die sogenannte Rüstung (*Ceinture*), d d, Fig. 2, nämlich eine 6 Zoll von der Grundfläche entfernte, rings um den Meiler laufende horizontale Umfassung mit dünnen Aesten, welche in hölzernen Gabeln liegen. Statt derselben legt man auch wohl nur 3 bis 4 Fuss lange Hölzer dergestalt rings um den Fuss des Meilers, dass zwischen jedem Rüstholze ein Zwischenraum bleibt, oder man legt die Rüsthölzer auf Steine, die um die Grundfläche des Meilers, in Entfernungen, welche der Länge der Rüsthölzer angemessen sind, umher gelegt werden. Diese Rüstung dient theils dazu, der Decke eine Unterstützung zu gewähren, theils aber auch, um den Dämpfen beim ersten Anzünden Gelegenheit zu geben, durch die Zwischenräume am Fuss des Meilers einen Ausweg zu finden. Bei grossen und steilen Meilern ist es nothwendig, in der mittlern Höhe des Meilers noch eine zweite Rüstung anzubringen, welche auf Rüstgabeln ruht, deren Länge der Höhe entspricht, in welcher die Rüstung gemacht werden soll.

Die erste Decke besteht aus Reissig, Tannennadeln, Laub, Waldstreu und grünem Rasen, die Grasseite auf das Holz gelegt. Diese letztere ist, wo man sie haben kann, allen übrigen vorzuziehen. Eine dichte Laubdecke ist auch gut, weniger gut ist Moos und die schlechteste Decke gewähren die Nadeln der verschiedenen Fichtenarten. Die Dicke dieser ersten Decke beträgt 3 — 5 Zoll, je nach den angewendeten Materialien; man verstärkt sie aber an der Haube, weil diese der Wirkung des Feuers den grössten Widerstand zu leisten hat. Die zweite Decke H H besteht aus Erde, die weder zu wenig, noch zu sehr locker sein muss, oder auch aus Lösche, die mit Wasser angefeuchtet wird. Die Stärke dieser Decke beträgt gewöhnlich 2 — 3 Zoll, mit Ausnahme der Haube, wo sie etwas stärker ist.

Die Beschaffenheit der Erde, aus der die Decke besteht, bestimmt die dem Meiler zu gebende Dossirung. Ist die Erde sehr consistent, so braucht die Dossirung nur gering zu sein, wie man in Fig. 1 sieht. Bei leichter Erde, die röllig ist, setzt man den Haufen wie in Fig. 2 auf. Wendet man Kohlenlösche oder schon gebrauchte und mit Kohle durchdrungene Erde an, die mit Wasser angefeuchtet werden kann, so gibt man dem Meiler eine mittlere Dossirung, Fig. 3. In diesen Fällen wendet man die schon oben erwähnten mittlern Rüstungen a a an, welche durch die Gabeln in ihrer Lage erhalten werden. Fast immer lässt man alsdann auch die Rüstung am Fuss des Meilers und die Fussräume weg, da man sie nach Bedürfniss leicht in dem Gestübbe öffnen kann.

e f g, Fig. 1, sind Oeffnungen von ungefähr 1 Zoll Weite, sogenannte Raumlöcher, die in den untern Theil der Decke gestossen sind, um das Feuer bis zum Fuss zu ziehen. Zuerst macht man die obern Raumlöcher, die man verschliesst, sobald der hervorkommende Rauch licht und bläulich wird, um nach und nach tiefer liegende zu stossen, bis dass man zum Fuss gelangt.

Fig. 10 u. 11. Bleibende Meilerstätte, um einen Theil der Säure und des Theers, welche sich während der Verkohlung bilden, zu gewinnen. Man wendet sie nur da an, wo das Holz durch Rutschen und Flössen auf einen Punkt zusammengebracht werden kann, und wo man einen ganz horizontalen, trocken

liegenden und gegen Stürme und Ueberschwemmungen gesicherten Platz auswählt.

a, Stätte aus Ziegelmauerung, welche die Gestalt eines sehr kurzen und breiten Kegels, von ungefähr 23 Fuss Durchmesser und 20 Zoll Tiefe hat.

r, im Mittelpunkt liegender Behälter, der 2 Fuss im Durchmesser hat und $9\frac{1}{2}$ Zoll tief ist. Derselbe ist mit einer gusseisernen Platte d d, von fast quadratischer Gestalt zugedeckt, so dass die sich verdichtenden Producte auf allen Seiten durchgehen können

b. Kanal von Ziegelsteinen, der 6 Zoll im Quadrat weit ist.

c. Ebenfalls aus Ziegelsteinmauerung bestehender Behälter ausserhalb der Stätte, in welchen die Holzsäure und der Theer abfliessen. Er ist viereckig, 2 Fuss im Quadrat weit und 5 Fuss 10 Zoll tief und mündet ungefähr $2\frac{1}{2}$ Fuss von dem Boden entfernt in den Behälter ein.

f. Gusseiserne Platte, mit welcher der Behälter verschlossen und die noch mit Erde überschüttet wird, um jeden Zutritt der Luft zum Meiler durch den Kanal zu verhindern. Uebrigens wird der Meiler auf die weiter oben angegebene Weise construirt.

Construction der Haufen. Die Dimensionen der Haufen sind nach der Länge des Holzes verschieden; gewöhnlich sind sie 24—25 Fuss lang und 8 Fuss breit und alsdann muss das Holz in Klüften von 4 oder 8 Fuss Länge geschnitten werden.

Wenn die Grösse des aufzustellenden Haufens, Fig. 7 u. 9, abgesteckt worden ist, so werden parallel damit und 11—13 Zoll davon entfernt, hölzerne Pfähle d d, in einer Entfernung von 2—3 Fuss von einander, 1—$1\frac{1}{2}$ Fuss tief in die Erde getrieben. Diese Pfähle sind an dem hintern Theile des Haufens (an dem Kopf oder Segel) 7—9 Fuss von der Erdoberfläche hoch und werden gegen den vordern Theil des Haufens, Fig. 5, 6 u. 8, immer niedriger, so dass der letzte Pfahl nur etwa 2—3 Fuss aus der Erde hervorragt. Diese Pfähle sind dazu bestimmt, die Decke des Haufens an den senkrechten Seiten zusammenzuhalten. Auch die hintere Fläche des Haufens führt man häufig ganz senkrecht in die Höhe, weshalb die Decke dort ebenfalls mit einer Pfahlreihe zusammengehalten werden muss. Bei abschössigem Terrain stehen die höchsten Pfähle am höchsten Punkte. Diese hintere Pfahlreihe ist nur dann nicht nothwendig, wenn die hintere Fläche des Haufens keine senkrechte Wand bildet, sondern wenn die Holzblöcke mit einer Dossirung über einander liegen, so dass die Decke unmittelbar auf der dadurch entstehenden schiefen Ebene ruhen kann.

Auf der Verkohlungsstätte A, Fig. 6 u. 8, werden zuerst lang gespaltene Stäbe oder auch gerade Aeste, der Länge nach neben einander gelegt, wie man es in e e sieht. Sie dienen dem zu verkohlenden Holze als Unterlagen und halten zugleich die Erdfeuchtigkeit a b, vertreten also die Stelle des Rostes bei der Meilerverkohlung. Auf diese Aeste werden die Holzblöcke, entweder nach der Quere, wie die Fig. 6 u. 7, oder der Länge nach, wie die Fig. 8 u. 9 zeigen, gelegt. Zuerst wird das zu 8 Fuss langen Blöcken zerschnittene und ungespaltene Holz, ohne Rücksicht auf die Stärke der Blöcke, über einander geschichtet. Die stärksten Blöcke sucht man jedoch gegen den Kopf oder gegen das höchste Ende des Haufens hinzubringen und füllt alle Zwischenräume möglichst mit dünnem Gipfel- oder Astholze aus. Der vordere, niedrigere Theil des Haufens erhält die schwächsten Hölzer und oben werden zur Bedeckung starke Aeste oder auch gespaltenes Holz angewendet, wie in g g, Fig. 6 und 7 zu sehen ist. Die Haufen, welche die Holzblöcke der Länge nach enthalten, unterscheiden sich von den andern nur durch diese Anordnung des Holzes, da bei dem Richten übrigens eben so, wie bei den andern erwähnten Haufen verfahren wird. Man wendet vorzugsweise gespaltene Hölzer an, spaltet jedoch nur die, welche mehr als 9 Zoll Durchmesser haben. Die Länge der Scheite und folglich auch der Haufen, ist hier

nicht durch die Breite begrenzt und kann weit bedeutender sein, weil die Luftcirculation weit freier ist.

Decke. — Die Seitenwände werden ganz senkrecht in die Höhe geführt, so dass auf jeder Seite zwischen denselben und den Pfählen ein Zwischenraum von 6—7 Zoll bleibt. Dieser Zwischenraum wird nun mit gewöhnlicher Kohlenlösche, die etwas angefeuchtet wird, ausgefüllt. Um das Durchfallen dieser Bekleidung durch die Pfahlreihen zu verhindern, werden dünne Breter, Schindeln oder andere flache dünne Hölzer, f f, Fig. 5—9, oder auch Zweige und Flechtwerk, auf der dem Haufen zugekehrten Seite an den Pfählen d angelehnt, worauf die Lösche zwischen dieser Verschalung und dem Kohlenholze festgestampft wird. Oben wird der Haufen mit Laub, dünnen Reissern und zuletzt mit Lösche bedeckt; siehe h h, Fig. 6, 7 u. 8.

Fig. 5 stellt einen Haufen in perspectivischer Ansicht dar, und man sieht vorn die Oeffnung P, die man zum Anzünden gelassen hat.

Beim Legen der untersten Holzlagen und beim Aufstellen des Haufens sucht man dort dünneres und trockneres Holz, Späne u. s. f. hinzubringen, damit das Anzünden erleichtert wird. Dringt hier und dort ein lichter blauer Rauch am vordern Ende durch die Decke, so wird das Anzündeloch sorgfältig verschlossen und es werden nun die Löcher a b c von 1 Zoll Durchmesser durch die Löschbedeckung gestossen, auf welche bei der Verschalung schon Rücksicht genommen werden muss. Dadurch werden alle Theile des Haufens erwärmt und in vollständige Glut gebracht, wie dasselbe bei den Meilern stattfindet.

Die Haufenverkohlung ist weit mehr als die Meilerverkohlung zum Auffangen der Nebenproducte bei dem Verkohlungsprocess geeignet. Die sich entwickelnden Dämpfe strömen nach dem höhern Theil des Haufens, welcher erst ganz zuletzt zur Verkohlung kommt, wogegen sie bei der Meilerverkohlung das Verbrennen der Kohle in der Haube verhindern sollen. Wo also die Haubenverkohlung eingeführt ist, besonders in solchen Gegenden, wo das zu verkohlende Holz auf einen Punkt zusammengerückt wird, da lässt sich mit Vortheil eine Vorrichtung zur Gewinnung der Holzsäure und des Theers anwenden. Eine solche Vorrichtung stellen die bereits erläuterten Abbildungen, Fig. 8 u. 9, dar. Hinten am Segel des Haufens sind drei Röhren a durch die Füllung in den Holzhaufen geführt und gut verdichtet. Diese drei Röhren vereinigen sich in der trichterförmigen Erweiterung der Kühlröhre b. Man kann der Kühlröhre eine plattgedrückte Gestalt geben, um dem zum Abkühlen bestimmten Wasser mehr Fläche darzubieten. Diese Röhre geht durch ein gewöhnliches, möglichst grosses Kühlfass c, welches fortwährend einen Zufluss von frischem Wasser erhält. Das Ende der Röhre ist mit einer Vorlage d verbunden, welche die verdichtete Säure, das Oel und den Theer aufnimmt. Aus der Vorlage geht wieder eine 4 Zoll weite Röhre e zurück durch das Kühlfass. Sie hat die Bestimmung, das nicht condensirbare Gas abzuführen. Die Dämpfe, welche sich in dieser Röhre aber etwa noch verdichten, fliessen wegen der gegen den Horizont geneigten Lage der Röhre in die Vorlage zurück. Die sämmtlichen Röhren sind von Gusseisen; die Bottiche können von Holz angefertigt sein.

Unmittelbar nach dem Anzünden des Haufens erfolgt die Entwickelung der Dämpfe. Sie schlagen sich in der Kühlröhre nieder und man erhält zuerst fast reines Wasser, später schwächere, dann stärkere Holzsäure, welche schon brenzlich riecht. Nach und nach wird die Flüssigkeit immer brauner, riecht immer stärker nach Theer und zuletzt entwickelt sich nur wenig saure Flüssigkeit und mehr Theer, welcher sich gegen das Ende der Operation so verdickt, dass er kaum tropfbar bleibt. Dann müssen die Röhren abgenommen werden, weshalb auch diejenigen Producte, welche sich beim Verkohlen des hintersten Thei-

les des Haufens entwickeln, sehr unvollständig gewonnen werden.

2. Verkoaken der Stückkohlen.

Die Fig. 12 u. 13 stellen einen Haufen zum Verkohlen der Stückkohlen dar; Fig. 12 einen Längendurchschnitt und eine Längenansicht und Fig. 13 einen Querdurchschnitt nach der Linie des Aufrisses D D, Fig. 12.

Der Stätte gibt man eine geringe Neigung von der Mitte nach beiden Seiten zu, und sie besteht entweder aus Ziegelsteinen A A, Fig. 12 u. 13, oder aus festgestampftem Lehm, A′, Fig. 12. Beim Fortgang der Arbeit wird im letztern Falle die Verkoakungsstelle von selbst durch die zerkleinerten Koaks mit einer natürlichen Decke versehen, so dass man von Zeit zu Zeit genöthigt ist, den Platz von dem zu sehr sich anhäufenden Koakstaub zu befreien. Nach der Längenrichtung des aufzustellenden Haufens wird zuerst eine Schnur ausgespannt, welche die lange Axe des Haufens bezeichnet und dem Arbeiter zum Anhalten dient. Längs dieser, durch die Schnur bezeichneten Linie werden, in Entfernungen von 2 zu 2 Fuss (oder bei leicht entzündlichen Steinkohlen in grössern Entfernungen), 24—30 Zoll lange und $4\frac{3}{4}$—5 Zoll starke hölzerne Pfähle eingetrieben, welche nach der Aufstellung des Haufens wieder herausgezogen werden und die Punkte angeben oder vielmehr kleine Essen C bilden, mittelst denen der Haufen demnächst angezündet wird.

Dann werden die grössten Kohlenstücken ausgesucht und zu beiden Seiten der durch die Schnur bezeichneten Linie gegen einander geneigt aufgestellt, wodurch sich ein natürlicher, in der Mitte des Haufens und nach dessen Länge fortlaufender Luftkanal, O, Fig. 13, bildet. Die Breite dieses Kanals muss um so bedeutender sein, je magerer oder je weniger bituminös die Steinkohlen sind. Sie beträgt 6 — $7\frac{1}{2}$ Zoll. An diese, aus den grössten Stücken gebildete Reihe, lehnen sich, auf beiden Seiten des Haufens, die folgenden Reihen von Steinkohlen in immer abnehmender Grösse, nach der ganzen Länge des Meilers auf solche Weise an, dass die Zwischenräume soviel als möglich vermieden werden. Die Anzahl der neben einander aufzustellenden Reihen von Steinkohlen hängt von der Breite ab, die man dem Haufen zutheilen will. Gewöhnlich pflegt man sie 10—12 Fuss (also 5—6 Fuss von jeder Seite der Schnur) breit zu machen. Die kleinern Kohlenstücke dienen zur Ausfüllung der Zwischenräume, und die kleinsten, von 2—3 Kubikzoll räumlichen Inhalt, werden zu der obern Schicht oder zu der Decke D D, Fig. 12 und 13, angewendet, welche die Einwirkung der Luft mildern soll. Der Haufen erhält im Querschnitt eine tonnengewölbartige Gestalt. Die Höhe beträgt in der Mitte 16—22 Zoll und bei backenden Steinkohlen kann sie bis 38 Zoll betragen; in dem letztern Fall muss auch die Decke stärker, als bei Sinter- und Sandkohlen sein, um einen zu grossen Verlust durch das Verbrennen zu vermeiden.

Tafel 4.

1. Verkoaken der Stückkohlen (Fortsetzung).

Fig. 1 u. 2. Meilerverkohlung, so wie sie in Staffordshire angewendet wird. Maasstab = $\frac{1}{40}$.

Sie geschieht auf einer permanenten Stätte, in deren Mittelpunkt eine kleine Esse auf Ziegelsteinen und von Oeffnungen durchbrochen aufgestellt ist, um welche die zu verkohlenden Steinkohlen in concentrischen Reihen aufgestellt werden.

a a Grundgemäuer für die Esse von $13\frac{1}{3}$ bis $15\frac{1}{4}$ Zoll Höhe und 4 Fuss bis 4 Fuss 4 Zoll Durchmesser, dessen oberste Schicht aus feuerfesten Ziegelsteinen besteht.

Auf dieser Grundfläche erhebt man eine Art Esse, von der Gestalt eines abgestumpften Kegels von $3\frac{3}{4}$—$4\frac{3}{4}$ Fuss Höhe und von 2 Fuss $8\frac{1}{2}$ Zoll bis 2 Fuss $10\frac{1}{2}$ Zoll unterm und von 2 Fuss 1 Zoll bis 2 Fuss 3 Zoll oberm Durchmesser. Man führt diese Esse aus feuerfesten Ziegelsteinen und so auf, dass

in jeder Reihe Oeffnungen bleiben. Jeder Ziegelstein b bedeckt daher eine Oeffnung c in der unmittelbar unter ihm befindlichen Reihe. Je nach der Länge der Ziegelsteine hat der Essenschacht unten $13\frac{1}{3}$ bis $15\frac{1}{4}$ und oben $6\frac{1}{4}$ bis $7\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Die zwei oder drei obersten Ziegelsteinreihen sind voll.

d gusseiserne Röhre von $9\frac{1}{2}$ bis $11\frac{1}{2}$ Zoll Höhe und von $7\frac{1}{2}$ bis $8\frac{1}{4}$ Zoll innerm Durchmesser, welche auf die Esse gesetzt wird und mit einem Deckel verschlossen ist, um sie nach Belieben verschliessen zu können.

Construction des Meilers. Die Steinkohlen werden, mit ihrem Querbruch gegen die Esse gerichtet, in kreisrunden Reihen rings um die Esse aufgestellt, so dass die äussern Kreise immer niedriger werden; deshalb werden zu den innern Reihen die grössern und zu den äussern Reihen in abnehmender Grösse die kleinern Kohlen ausgewählt. Auf die erste oder unterste Kohlenschicht folgt eine zweite, auf diese eine dritte u. s. f., bis der Meiler in der Mitte die Höhe von $3\frac{1}{2}$ Fuss erreicht hat, wobei man stets Sorge trägt, dass zu den innern Reihen die grössern, zu den äussern Reihen die kleinern Kohlen genommen werden, so dass die Stärke nach aussen zu abnimmt und der Meiler eine abgerundete Gestalt erhält. Die Zwischenräume werden mit kleinen Kohlen ausgefüllt und die kleinsten Stücken, wie gewöhnlich, oben zur Decke und zum Ausgleichen angewendet. Man macht die Decke $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll stark, befeuchtet sie mit Wasser und klopft sie mit der Schaufel fest, damit die Flamme und der Rauch nicht so leicht durchschlagen können.

Wenn Back- oder Sinterkohlen verkoakt werden, so sind die Zwischenräume zwischen den Stücken, die man alsdann nicht ausfüllt, besonders rings um der Esse und in der untersten Schicht, hinreichend, um die Verbrennung fortzupflanzen und zu erleichtern. Verkoakt man dagegen weniger bituminöse oder Sandkohlen, so muss sogleich beim Aufstellen der ersten Schicht Kohlen auf die Züge Rücksicht genommen werden, die man bei e f sieht und welche nach den Oeffnungen in der Esse gehen. Man bildet diese Züge durch hohlgelegte Ziegelsteine oder auch wohl ganz einfach dadurch, dass durch das Gegeneinanderstellen der Kohlenstücken einige Luftkanäle entstehen. Die Anzahl dieser Luftkanäle ist theils von dem Durchmesser oder von der Grösse des Meilers, theils von der Beschaffenheit der Steinkohle abhängig. Grössere Meiler und weniger entzündliche Kohlen erfordern mehr Luftkanäle; ihre Anzahl beträgt bei kleinern 4 und bei grössern 6.

Der Durchmesser der Basis der Meiler beträgt gewöhnlich $12\frac{3}{4}$ Fuss bei einer Höhe der Esse von 3 Fuss 10 Zoll und $17\frac{1}{2}$ Fuss bei einer Essenhöhe von $4\frac{3}{4}$ Fuss. Im Allgemeinen muss man die Meiler um so höher machen, je backendere Steinkohlen man verkoakt.

g g, Fig. 1, Vertiefungen, welche man nach vollendetem Verkoaken in dem Meiler macht und deren Anzahl bei kleinern Meilern 8 und bei grössern 16 beträgt. Man giesst Wasser in dieselben, um die Koaks auszulöschen und auch, um einen Theil des in denselben vorhandenen Schwefels abzuscheiden.

2. Das Verkoaken der kleinen Steinkohlen oder Staubkohlen in freier Luft.

Die Figg. 3, 4 u. 5 stellen die Verkohlung in Haufen und die Figg. 6, 7 u. 8 die Verkohlung in Meilern dar, so wie sie auf den Hütten von Terre-Noire und Janon bei St. Etienne im Loire-Departement üblich ist. Maasstab $= \frac{1}{40}$.

Fig. 3, Seitenansicht und Durchschnitt von einem Theil des Haufens; Fig. 4, Querdurchschnitt nach der Linie 3, 4, Fig. 3; Fig. 5, Grundriss eines im Aufsetzen begriffenen Haufens.

Construction des Haufens. BCGH, Fig. 3, RABH, Fig. 5, Theil der prismatischen Form, bestehend aus Bretern, die durch Haken vereinigt und durch eiserne Pfähle, die man von Distanz zu Distanz hineintreibt, in einer geneigten Stellung erhalten werden.

Andere Pfähle erhalten sie äusserlich in einer Linie.

BC, Fig. 3, ABCD, Fig. 5, Deckel der Form, welcher mit den Trapezen BCEF, welche die Seiten anfangen, verbunden ist.

EFGH, IKLM, NOPQ, Breter, welche die Seiten bilden und die 65 Centimeter (2 Fuss 10 Linien) breit sind. Jedes Bret ist mit drei Löchern versehen, die wie in EFGH oder in IKLM angeordnet worden sind.

Man gibt der Form ungefähr 4 Meter ($12\frac{3}{4}$ Fuss) Länge und beide Enden sind sich gleich; nur sind die kleinen Seitentrapeze an ihrer Basis durchbohrt und die Deckplatte hat nur drei Löcher. Die Breite der Form an der Basis ist = 1,3 bis 1,6 Meter (4 Fuss 1 Zoll bis 5 Fuss 1 Zoll), die oben 65 bis 80 Centimeter (2 Fuss 1 Zoll bis 2 Fuss $6\frac{1}{2}$ Zoll), die Höhe 1,2 bis 1,3 Meter (3 Fuss 10 Zoll bis 4 Fuss 2 Zoll).

ab, Fig. 3, 4 und 5, grosse Stange von ungefähr $4\frac{1}{2}$ Met. (14 F. 4 Z.) Länge, auf 15 bis 16 Cent. ($5\frac{3}{4}$ bis $6\frac{1}{4}$ Z.) Höhe und 12 Cent. ($4\frac{3}{4}$ Z.) Durchmesser und an dem einen Ende mit einem Ringe versehen. Sie geht durch die ganze Länge des Haufens und nach dem Ende b zu vermindern sich die Dimensionen etwas, um sie leichter herausziehen zu können.

cd, cd, Fig. 4 und 5. Etwas konische, 8 Centimeter (3 Zoll) starke Cylinder von Holz, an dem einen Ende mit einem eisernen Ring versehen, die senkrecht durch die Löcher in den Bretern gesteckt werden und bis auf die Stange ab gehen. Nachdem alle Cylinder an der Basis angebracht worden sind, bringt man auch nach und nach die senkrechten Cylinder ef, Fig. 3 u. 4, deren Durchschnitt in e, Fig. 5, zu sehen ist, an, indem man sie mit den in der Form einzustampfenden kleinen Steinkohlen umgibt und diese bis zu der zweiten Cylinderreihe erhöhet.

gh, gh, Fig. 4 u. 5, zweite Reihe der Cylinder, der ersten ähnlich, welche sich mit den senkrechten verbinden. Wenn sie angebracht worden sind, so stampft man die Steinkohlen bis zu der dritten Reihe der Löcher ein.

ik, ik, dritte und letzte Reihe der Cylinder, die bis zu den senkrechten gehen, und die man ebenfalls mit gut festgeschlagenen Steinkohlen bedeckt, bis dass die Form voll ist.

Man macht den Haufen nur auf einer Seite fertig, wie man es in Fig. 5 sieht; will man ihn verlängern, so nimmt man einen Theil der Form von dem vollendeten Ende ab, zieht die Cylinder gänzlich und die Stange ab um soviel heraus, als der Haufen länger werden soll, welches von dem Platz und von andern Umständen abhängt, bauet die Form wieder auf und verfährt mit diesem Theil des Haufens, wie mit dem ersten.

Nachdem der Haufen vollendet ist, nimmt man alle Cylinder heraus, die Form ab und er kann alsdann angezündet werden.

Anfertigung der Meiler. Man verfährt dabei ganz so, wie bei der Anfertigung der Haufen. Die Form ist ein abgestumpfter Kegel von 4 Meter ($12\frac{3}{4}$ Fuss) Durchmesser an der Basis und 2,75 bis 3 Meter ($8\frac{3}{4}$ bis $9\frac{1}{2}$ Fuss) Durchmesser an dem obern Theil und von 1,2 Meter (3 Fuss 10 Zoll) Höhe. Sie besteht aus Bretern, die etwas gewölbt und ein jedes mit drei Löchern versehen sind.

Fig. 7. Grundriss oder Ansicht von oben eines Meilers.

Fig. 6. Aufriss von einem Theil der Form und Durchschnitt des Meiler nach 5,6 des Grundrisses.

Fig. 7. Horizontaler Durchschnitt durch die untern Löcher gehend.

ab, Fig. 6; a, Fig. 8, mittelster Cylinder von 10 Centim. (4 Zoll) Durchmesser.

ac, ac, Fig. 6 u. 8, grosse Cylinder von derselben Stärke, welche durch die 6 Löcher an der Basis bis zu dem mittlern Cylinder gehen.

de, de, Fig. 8, andere Cylinder von 8 Cent. (3 Zoll) Durchmesser, die fast zur Mitte der vorhergehenden gehen.

ef, Fig. 6; ee, Fig. 8, senkrechte Cylin-

der, die nach den grossen strahlenartigen niedergehen.

Die Fig. 7 gibt die Essen ae an, welche durch die senkrechten Cylinder gebildet werden, so wie die Lage der horizontalen Cylinder einer jeden Reihe, durch punktirte Linien angedeutet. So laufen die Nebencylinder de, de nach der Esse, die auf dem Radius ac der Grundfläche senkrecht seht; die Cylinder ih, ih, der zweiten Reihe, gehen nach der Mitte h des radienartigen Cylinders ag derselben Reihe; die Cylinder lm, lm der dritten Reihe gehen nach dem Radius ak derselben Reihe aus und so fort, indem man wiederum bei dem Radius ac der Basis beginnt.

Eine Form von den obigen Dimensionen enthält 100 Hektoliter (323 Kubikfuss) festgestampfter Staubkohlen.

Man sieht, dass, wenn die Cylinder weggenommen worden sind, sowohl Haufen als Meiler nach allen Richtungen von Kanälen durchschnitten werden, so dass sich das Feuer leicht zu verbreiten vermag.

Fig. 9 u. 10. Offener Verkoakungsofen zu Torteron im Nièvre-Departement. Maasstab = $\frac{1}{40}$.

Auf der Hütte zu Torteron verkohlt man die Staubkohlen nicht in freier Luft, sondern in einer Umfassung von Mauerwerk, die einen oben offenen Ofen bildet.

Fig. 10 ist ein Grundriss des zum Theil mit Steinkohlen gefüllten Ofens; Fig. 9 Durchschnitt des Ofens nach der Linie 7,8 des Grundrisses.

MM Umfassungsmauern von Ziegelsteinen, mit einer Böschung, um dem durch das Aufblähen der Kohlen veranlassten Druck besser zu widerstehen. Sie bilden die Umfassung ABDE, welche 5 bis 6 Meter (16 bis 19 Fuss) Länge und 2 Meter (6 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll) Breite und 1 bis 1,1 Meter (3 Fuss 2 Zoll bis 3 Fuss 6 Zoll) Höhe hat.

PP Thüren an den Enden des Ofens, um denselben zu füllen und zu entleeren. Man vermauert sie, nachdem die Füllung vollendet worden ist, mit Ziegelsteinen und Lehm.

FF aus Ziegelsteinen bestehende Sohle des Ofens.

CC Kanäle von 11 Centim. ($4\frac{1}{3}$ Zoll) Weite und 12—13 Centim. ($4\frac{3}{4}$ bis 5 Zoll) Höhe, die in der Sohle befindlich sind und durch die Mauern gehen. Sie sind 42—45 Centim (16 bis 17 Zoll) von dem einen Mittelpunkt bis zum andern von einander entfernt. Sie dienen zur Aufnahme von Reissig, mit welchem die Steinkohlen entzündet werden und um nach Belieben einen Luftzug herzustellen.

HH Theil des Ofens, der mit gehörig festgestampften Staubkohlen angefüllt ist und der sich in der Mitte um 25 bis 30 Centimeter ($9\frac{1}{2}$ bis $11\frac{1}{2}$ Zoll) über die Mauern erhebt.

aaa in die Kohlen gestossene Löcher, zum Theil über den Kanälen CC, zum Theil dazwischen, um die Verbrennung zu beschleunigen. Man macht diese Löcher mit einem 35 Millim. (16 Lin.) starken eisernen Spiess

Tafel 5.

Fig. 1 bis 5. Verkoakungsöfen zu Rive-de-Gier im Loire-Depart., erbauet durch Herrn Walter. Maasstab = $\frac{1}{50}$.

Von diesen Oefen, die eine elliptische Form haben, liegen drei oder vier in einem und demselben Gemäuer, theils wegen einer wohlfeilern Erbauung, theils wegen eines bequemern Betriebs. Es liegen mehrere solcher Mauerwerke auf einer Linie und der bequemern Communication wegen hat man einen Raum von $1\frac{1}{2}$ Met. ($4\frac{3}{4}$ Fuss) dazwischen gelassen. Muss man mehrere parallele Linien von Oefen neben einander errichten, so muss man zwischen ihnen einen freien Platz von ungefähr 15 Met. ($46\frac{1}{4}$ Fuss) lassen, auf welchem sowohl die zu verkoakenden Steinkohlen bleiben, als auch die aus dem Ofen kommenden Koaks ausgebreitet werden können.

Die angenommenen Dimensionen sind fast die grössten, welche man den Oefen geben kann, ohne den Betrieb derselben zu sehr zu

beschweren. Sie sind im Innern 5,75 Meter (18¼ Fuss) lang, 2,85 Met. (9 Fuss 1 Zoll) breit, bis unter dem Schlussstein des Gewölbes 1 Met. (3 Fuss 2¼ Zoll) hoch und haben zwei Thüren.

Fig. 1. Vorderer Aufriss eines Ofens.

Fig. 3. Grundriss eines Ofens in der Höhe der Thüren, vor der Construction der Sohle.

Fig. 4. Grundriss in derselben Höhe, nachdem die Sohle vollendet worden ist.

Fig. 2. Durchschnitt nach der Linie 1,2 des Grundrisses Fig. 4.

Fig. 5. Durchschnitt nach der Linie 3,4 desselben Grundrisses.

BB, Fig. 1, 2, 3 u. 4, Basis, in welcher man bei der Anlage jedes Ofens einen leeren Raum aaa, Fig. 3, von derselben Gestalt, wie die Sohle, gelassen hat und die an den innern Wänden des Apparates einen Vorsprung bb, Fig. 2, 3 u. 5, von 10 bis 11 Centim. (4 bis 4⅓ Zoll) Breite bildet.

ccc, Fig. 1, 2, 3 u. 4, kleine Kanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit, die in dem Grundgemäuer, ungefähr 4 Decim. (15¼ Zoll) angebracht worden und die 6 Cent. (2¼ Zoll) weit und 10 Cent. (4 Zoll) hoch sind.

CC, grosser Kanal zwischen zwei an einander liegenden Oefen, von fast doppelten Dimensionen und mit den kleinen Kanälen, die ihn durchschneiden, in Verbindung stehend.

DD, Fig. 2 und 5, Füllung des Raums, der in dem Grundgemäuer gelassen ist, die aus festgestampfter Erde besteht und 4 bis 5 Centimeter (18 bis 22 Linien) von den Kanälen entfernt ist.

AA, Fig. 2 bis 5, Ziegelsteinmauern, welche die Seitenwände des Ofens und die Widerlagen des Gewölbes bilden, welches ungefähr 54 Cent. (1¾ Fuss) über der Sohle beginnt. Die Ziegelsteine müssen sehr feuerbeständig sein, hauptsächlich die, welche das Gewölbe in der Nähe der Esse bilden. Sie sind mit einem sehr dünnen Mörtel verbunden. Die Stärke der Wände und des Gewölbes beträgt 21 bis 22 Cent. (8 bis 8½ Z.).

HH, Fig. 2 u. 5, Esse in der Mitte des Ofens. Sie ist 4 Dec. (15 Z.) weit und 45 Cent. (17 Z.) hoch und besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen, die auf die hohe Kante gestellt worden sind.

Der übrige Theil des Ofens besteht aus gewöhnlichem Mauerwerk und der obere Theil desselben, welchem man einen geringen Abfall gibt, damit das Wasser ablaufen kann, ist mit einer Glasur von Mörtel überzogen, auf den man feinen Sand gestreuet und den man sehr festgeschlagen hat.

EFG, Fig. 1 u. 5, kleines Fronton über den Thüren, um das Wasser rechts und links abzuleiten.

PP, Fig. 1 bis 4, Thüren zum Füllen und Entleeren der Oefen, deren Schwellen 65 Centim. (2 Fuss) über dem Boden liegen.

defg, Fig. 1, 3 u. 5, gusseiserne Schwellen, 27 Millimeter (1 Z.) stark und in das Mauerwerk eingelassen.

hh, gusseiserne Thürrähmen von derselben Stärke, wie die Schwellen und ebenfalls in das Mauerwerk eingelassen. Sie umfassen Oeffnungen von 65 Cent. (2 F.) Weite und 52 bis 55 Cent. (20 bis 22 Z.) Höhe.

II, Fig. 3, 4 u. 5, Platten von Stein oder besser von Gusseisen in gleichem Niveau mit dem Boden unter jeder Thür, um die Steinkohlen beim Laden der Oefen aufzunehmen.

ss, Fig. 2 u. 5, Sohle des Ofens, gebildet aus einer Lehm- oder Thonschicht von 12 bis 13 Cent. (4¾ bis 5 Zoll) Stärke, welche tüchtig geschlagen wird. Gegen die Mitte zu macht man sie etwas stärker, indem man sie etwas abrundet, weil dieser Theil mehr, als die übrigen abgenutzt wird.

tt, Schicht von kleinen Steinen unter der Sohle, um durch die Kanäle die Dünste entweichen zu lassen, die beim Trocknen entstehen. Ohne diese Vorsicht könnten die Dämpfe die Sohle aufheben und würden sie nach allen Richtungen hin aufreissen.

P′, Fig. 5 und 6, 7, 8, nach doppeltem Maasstabe, gusseiserne Thür mit Rändern, die einen Kasten bildet, dessen Inneres rauh gegossen ist, d. h. angegossene Zacken enthält,

welche den Zweck haben, den Lehm zurück zu halten, um sie gegen eine zu starke Einwirkung der Hitze zu sichern. Sowohl in dem Gusseisen, als auch in dem Lehm lässt man ein Loch, o, Fig. 5 und 6, durch welches der Arbeiter den Gang des Ofens beobachtet und welches er mit einem Thonpfropf verschliesst.

Fig. 9 bis 14. **Kreisrunde Oefen zu Rive-de Gier und auf der Hütte du Janon bei Saint-Etienne im Loire-Departement**; Maasstab = $\frac{1}{50}$.

Diese Oefen haben einen innern Durchmesser von 2 Meter (6 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll) und unter dem Schlussstein 8 Decim. ($2\frac{1}{2}$ Fuss) Höhe. Sie haben nur eine einzige Thür, fast von denselben Dimensionen, wie die der elliptischen Oefen und ihre Esse hat nur 3 Decimeter ($11\frac{1}{2}$ Zoll) Durchmesser.

Die Figg. 9 bis 13 stellen die zu Rive-de-Gier vorhandenen Oefen dar, die auf einem ebenen Boden liegen und Fig. 14 ist ein Durchschnitt der Oefen zu Janon, welche sich an einen kleinen Abhang lehnen. Die Einrichtung dieser letztern Oefen ist von der der erstern nur darin verschieden, dass sie ein einziges, ungetrenntes Mauerwerk bilden und dass längs des Abhanges ein Kanal, C, läuft, der mit den Anzüchten unter der Sohle des Ofens in Verbindung steht und den Zweck hat, die Oefen vor jeder Feuchtigkeit zu schützen.

Alle über die Construction der elliptischen Oefen gegebenen Details lassen sich auch auf diese anwenden; nur besteht ihre Sohle nicht aus festgestampftem Lehm, sondern aus Ziegelsteinen, welche auf die breite Seite gelegt sind und unter denen ebenfalls eine Schicht kleiner Steine befindlich ist.

Fig. 15 und 16. Innerer Aufriss und Durchschnitt einer gusseisernen, mit Rändern versehenen Thür. Die Platte ist innerlich nicht rauh gegossen, sondern der Rahm ist mit feuerfesten Steinen ausgesetzt.

Fig. 17 u. 18. Aus eisernen Bändern bestehende Thüren. Ihr Rahmen oder ihre Umgebung besteht aus flachem Eisen von 12 bis 13 Millimeter ($5\frac{1}{4}$ bis 6 Linien) Stärke und 5 Centim. ($22\frac{3}{4}$ Linien) Breite und man befestigt inwendig andere eiserne Bänder von 6—7 Millim. ($2\frac{1}{2}$ bis 3 Linien) Stärke, welche unter einander Quadrate bilden. Diese füllt man darauf mit gutem Lehm aus.

Diese Thüren sind zweckmässiger, als die gusseisernen, welche leicht zerspringen.

Fig. 19 u. 20. Grosse Kratze zum Herausziehen der Koaks aus dem Ofen. Ausserdem bedürfen die Arbeiter beim Verkoaken noch einer grossen Schaufel zum Füllen des Ofens, Brechstangen mit zugeschärftem breiten Ende, um die Koaks aufzuheben und im Ofen zu zerbrechen, und endlich einer Art Hacke, um die mit der Sohle zusammenhängenden Theile der Koaks abzulösen, indem dieselben stets unvollkommen verkoakt sind.

Bei einer Verkoakungsanstalt müssen ein oder mehrere mit Pumpen versehene Brunnen, ferner Eimer und Giesskannen vorhanden sein, mit denen theils die Steinkohlen befeuchtet, theils die Koaks ausgelöscht werden.

Tafel 6.

Hohöfen und Gebläse der Hütte zu Lavoulte im Ardèche-Departement, erbauet von den Herren Culmann und Walter *); Maasstab = $\frac{1}{100}$.

Die Hütte von Lavoulte, eine von denen in Frankreich, welche sehr gutes Roheisen mit den meisten Vortheilen producirt, enthält vier an einander stehende und in einer Linie liegende Hohöfen. Da es aber der Raum nicht gestattet, sie auf einer Platte darzustellen, so hat man die beiden zwischenliegenden

*) Der Bau der Hohöfen von Lavoulte wurde von dem jetzigen Artillerie-Obristlieutenant Culmann, Uebersetzer von Karsten's „Handbuch der Eisenhüttenkunde" begonnen; da er aber bald zu einem andern Wirkungskreise abberufen wurde, so musste er die Leitung des Baues aufgeben, der darauf von dem Verfasser dieses Werks, Walter, vollendet wurde, der dann auch die ganze Hütte einrichtete und in Betrieb setzte.

Oefen weggelassen, deren Abbildung übrigens unnütz zum Verstehen der Einrichtung sind.

Diese Hohöfen werden mit Koaks betrieben und erhalten die erforderliche Luft durch zwei Gebläse mit gusseisernen Cylindern, von denen der Kolben eines jeden durch eine Dampfmaschine von 60 Pferdekräften in Bewegung gesetzt wird.

Jedes Gebläse kann bis sechstausend Kubikfuss Luft in der Minute liefern, d. h. dreitausend für jeden Hohofen. (Siehe die Beschreibung der Gebläse und den sich darauf beziehenden Text.)

Fig. 1 stellt einen Durchschnitt des Gebläsehauses mit einer Seitenansicht von einem der Gebläse dar; Fig. 2 einen Durchschnitt und Fig. 3 einen Aufriss des Hohofens.

V, Dampfmaschine mit drei Cylindern und bei mittlerm Druck der Dämpfe arbeitend und die Bewegung dem Gebläsekolben S durch einen Balancier mittheilend, der an jedem Ende ein Watt'sches Parallelogramm hat, um die Kolbenstangen in senkrechter Richtung zu erhalten.

S, Gebläsecylinder, in welchem sich ein Kolben bewegt, der die äussere Luft einsaugt und die verdichtete in die Röhre AB ausdrückt. Gehörig angebrachte Ventile verhindern den Rücktritt dieser Luft in den Cylinder.

BC, gusseiserne Röhre, um die Luft bis zum Regulator zu leiten.

R, Wasserregulator, bestehend aus einem blechernen Kasten, in welchem die Luft eine gewisse Zusammendrückung erlangt, gemessen durch die Differenz des Wassers innerhalb und ausserhalb des Kastens.

DEF, gusseiserne Röhren, die von dem Innern des Regulators ausgehen und sich unter den Oefen weg erstrecken und zwar in gewölbten Kanälen, die sich längs des ganzen Grundgemäuers hinziehen, so wie auch in einer senkrecht darauf stehenden Richtung, in der Mitte jedes Ofens. Die Hauptleitung EF, so wie ihre Zweige, sind mit kurzen Röhren III versehen, mit denen die Röhren IK, IK von einem geringern Durchmesser verbunden sind und die sich bis zum Niveau der Formen erheben, indem sie durch die Gewölbe gehen.

Der obere Theil PP dieser senkrechten Röhren besteht aus einem cylindrischen Kasten, welcher mit dem Rande K von jener verbunden und weiter als dieselbe ist. Im Innern dieses sogen. Ventilkastens (siehe die Einzelnheiten über die Windleitungen) ist ein hohler Hahn befindlich, mittelst welchem die Menge der Luft regulirt wird, die aus dem Regulator jeder Form zugeführt werden soll. Die Bewegung des Hahns und somit seine grössere oder geringere Oeffnung geschieht durch einen kleinen Hebel, der an der Axe des Hahns befestigt worden ist.

LL, Röhren von starkem Leder, sogen. Schläuche (*Culottes*), die an einem Röhrenstück der Ventilkästen befestigt worden sind und an deren anderm Ende kurze blecherne Röhren, die Deupen oder Düsen (*Buses*) angebracht sind. — Diese Düsen liegen in den Formen (*Tuyères*) tt, mittelst denen die Gebläseluft den Oefen zugeführt wird.

Fig. 2, ab, ab, Heerd (*Creuset*) oder Raum des Hohofens, in welchem sich das flüssige Roheisen und die geschmolzenen erdigen Materien oder Schlacken ansammeln.

ooo, Formöffnungen, von denen zwei auf den beiden Seiten und eine hinten liegen und bis zu denen der Heerd reicht.

bc, bc, Gestell (*Ouvrage*).

cd, cd, Rast (*Étalages*).

def, def, Schacht (*Cuve*), von welchem der cylindrische Theil de, de, den Kohlensack (*Ventre*) bildet.

Diese drei letztern Theile des Hohofens sind fortwährend mit Brennmaterial, Erzen und Zuschlägen angefüllt, die man in auf einander folgenden Schichten hineinbringt, in dem Maas, dass die Schmelzung in dem untern Theile erfolgt.

ff, obere Oeffnung des Schachts oder des Ofens (*Guelard*), mittelst welcher man den Ofen füllt.

fh, fh, Esse, in deren Wänden zwei Thü-

ren zum Eintragen ik diametral einander gegenüberliegend angebracht worden sind. Zwischen den gusseisernen Bekleidungen einer jeden von diesen Thüren ist ein ebenfalls gusseiserner Rost g eingelassen, der nach dem Innern des Ofens zu geneigt ist und den Dienst eines Siebes oder Rätters versieht, um den Staub von den Erzen und Koaks abzuscheiden.

Alle die bis jetzt beschriebenen Theile des Hohofens bestehen aus feuerfesten Ziegeln.

T T Formgewölbe (*Embrasures des tuyères*), die von gewöhnlichen Ziegelsteinen aufgeführt worden sind.

mm gusseiserne Balken (*Marâtres*), die dazu bestimmt sind, einen Theil der Formgewölbe zu tragen.

QQ äusseres oder Rauhgemäuer (*double paroi*) des Ofens, aus gewöhnlichem Mauerwerk bestehend und mit einer Brustmauer (*Parapet*) von Ziegelsteinen II versehen.

11 Raum zwischen dem Rauhgemäuer und dem Kernschacht des Ofens, welcher mit feuerfesten zerstossenen Materialien, die schlechte Wärmeleiter sind, der sogenannten Füllung, ausgefüllt ist.

ZZ kleine Kanäle in dem Gemäuer zur Ableitung der Feuchtigkeit.

n n, Fig. 3, die beiden gusseisernen Vorheerdleisten.

pp gusseiserne Wallsteinplatte, wodurch der Vorheerd geschlossen wird.

u die Schlackenplatte, auf welcher die Schlacken ablaufen.

v gusseiserne Platten, die an der Ecke von der Vorderwand des Hohofens und des Arbeitsgewölbes befestigt worden sind, um die Steine gegen die Einwirkungen des Feuers bei Reinigung des Gestelles zu schützen.

b′ gusseiserner, mit Wasser angefüllter Trog, in welchem die Hohofengezähe abgekühlt werden.

xy grosse gebogene Blechtafel über dem Arbeitsgewölbe, um die Funken abzuhalten, die sonst zu dem hölzernen Dachstuhl in die Höhe steigen würden.

N gewölbter Gang zwischen zwei an einander liegenden Oefen und sich in O bis zur Höhe der Formgewölbe erhöhend.

MM, Fig. 1, 2 u. 3, Mauer an dem Gebirgsabhange hinter dem Maschinengebäude und den Hohöfen, in der man eine Oeffnung zum Durchgange der geneigten Ebene XX gelassen hat, auf welcher das Brennmaterial auf die Gicht gefördert wird. Die Mauer erhebt sich bis zum Niveau der Gicht und ist mit einer Brustmauer gekrönt.

HH Schuppen zum Aufgeben der Gichten auf der erwähnten Mauer und hinter den Hohöfen.

YY Koaksmagazin hinter dem gedachten Schuppen.

G G Röstöfen neben dem Gichtzug und hinter dem Schuppen. Diese auf Tafel 1 abgebildeten Oefen werden von einer Plateform ab gefüllt, die im Niveau mit deren oberer Oeffnung liegt.

Tafel 7.

Hohöfen zu Lavoulte; speciellere Abbildungen und Beschreibungen derselben. Maastab $= \frac{1}{100}$.

Die verschiedenen Theile sind hier mit denselben Buchstaben bezeichnet, wie auf Tafel 6. Man kommt daher auch hier auf diese bereits erklärten Theile nicht zurück. Der Zweck dieser Tafel ist besonders der, die innere und äussere Construction der Hohöfen genau kennen zu lernen und die Art und Weise der Vertheilung des Wassers in den Formen anzugeben.

Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt des Rauhgemäuers oder äussern Gemäuers (*Chemise*), von einem Hohofen und den Gichtmauern (*Batailles*), so wie man es gewöhnlich aufführt, ehe man sich mit der Construction des Innern beschäftigt.

Fig. 2. Horizontaler Durchschnitt durch die Linie 1, 2 der vorhergehenden Figur.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt durch die beiden Seitenformen; der Ofen gänzlich vollendet.

Fig. 4. Horizontaler Durchschnitt über dem Heerde.

Fig. 5. Hinterer Aufriss eines Hohofens.

Fig. 6. Horizontaler Durchschnitt über den obern Tragbalken mm, mit welchem man einen Grundriss der Röhren MNOS zur Vertheilung des Wassers in den Formen verbunden hat.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt durch die hintere Form und durch die Länge des Heerdes.

Fig. 8. Durchschnitt durch die Eingänge HH der Kanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit, Fig. 1 und die Kanäle unter dem Heerde offen zeigend.

Die Kanäle H sind über der ersten oder zweiten Schicht der Gewölbepfeiler angebracht und gehen entweder in den Formgewölben oder in den Gängen zwischen den Hohöfen zu Tage aus, Fig. 8. Sie erheben sich in den Ecken des Mauerwerks bis unter die Corniche, wie man in Figur 3 sieht.

zz, Fig. 1, 3 u. 4, kleine Kanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit. In den Gewölbpfeilern sind mehrere Reihen derselben vorhanden, die sich in auf einander senkrechten Richtungen durchschneiden und stets mit den senkrechten Kanälen H in Verbindung stehen. Auch in dem obern Mauerwerk sind die Kanäle Z vorhanden.

mm, Fig. 6, gusseiserne Tragebalken, die ungefähr beim Beginn der Gewölbbogen angebracht sind, wie man es in den Durchschnitten sieht. Sie dienen zu gleicher Zeit dazu, den Schacht zu tragen und dem Druck zu widerstehen, welche die Schmelzsäule auf die Rast ausübt.

AB, Fig. 1 u. 2. Welle, die man im Mittelpunkte des Ofens aufstellt, wenn die Gewölbe vollendet worden sind. Sie wird durch vier Stücken Holz ee, gg gebildet, die auf die Tragbalken gelegt und einstweilen fest gemauert oder fest gekeilt werden.

Der über den Hölzern hervorstehende Theil des Baums ist bis zu seinem obern Ende rund gemacht, so dass sich eine Chablone, so wie wir sie bei Taf. 1 beschrieben haben, mittelst Ringen um denselben herumdrehen kann.

Diese Chablone hat zwei Profile: das eine nn′ dient zur Construction von dem innern Theil des Hohofengemäuers oder des Rauhschachts; das andere k′l′ wird später zur Construction des Kernschachts angewendet.

CC, Fig. 1 u. 2, kreisförmige gusseiserne Platten (*Cornettes*), welche die Winkel bedekken, die der untere Raum zwischen den Gewölbepfeilern bildet, und die den Zweck haben, den Schacht in diesen Winkeln zu tragen. Dadurch wird man in den Stand gesetzt, die zwischen den Gewölbepfeilern construirten Theile des Hohofens einzureissen, ohne dass man eine Senkung des Schachts zu befürchten hätte, und derselbe wird dadurch gänzlich unabhängig von der Rast gemacht, wie man es in den beiden Durchschnitten, Fig. 3 u. 7, sieht.

ss, Fig. 3, Verankerungen, bestehend aus eisernen Stangen von 18 Linien Stärke auf dem Querschnitt, die, indem man sich mit dem Hohofengemäuer erhebt, in kleine Kanäle gelegt werden, die man zu dem Ende in der Mauer vorrichtet. Ueber die Enden werden starke gusseiserne Scheiben rr gesteckt und vor denselben in Schlitze an beiden Enden der Stange Federn, wie die folgende Tafel angibt. Diese Verankerungen, die abwechselnd in zwei auf einander senkrechten Richtungen angebracht werden, halten das Mauerwerk sehr fest zusammen, ohne jedoch gänzlich die Risse oder Spalten zu verhindern, welche die Ausdehnung nothwendig veranlassen muss. Die Entfernung der Scheiben von einander, von Mittelpunkt zu Mittelpunkt, beträgt 1,3 Meter (4 F. 2 Z.) und ihr Durchmesser 0,3 Met. (23 Z.).

XX, YY, ZZ, Fig. 8, erste Construction über dem Gewölbe, welche unter dem Heerd durchgeht, nachdem zuvörderst ein horizontales Pflaster von gewöhnlichen Ziegelsteinen gelegt worden ist. Sie besteht aus einzelnen kleinen Mauern von ungefähr 12 Centimet. ($4\frac{3}{4}$ Zoll) Höhe, welche Kanäle von 10 bis

12 Centimetern (4 bis $4\frac{3}{4}$ Zoll) zwischen sich lassen, die sämmtlich mit einander in Verbindung stehen. Diese kleinen Mauern sind mit einer gusseisernen Platte Z'Z', Fig. 7, bedeckt, auf der die Sohle des Heerdes vorgerichtet ist, wie wir bei der folgenden Tafel 8 sehen werden.

Die Figg. 5, 6 u. 7 stellen die Vertheilung des Wassers für die Formen dar. Das Wasser kommt von einem Reservoir in einer Leitung von horizontalen Röhren MN herbei, die 2 Zoll im Durchmesser halten, hinter allen Hohöfen durchgehen und Verzweigungen OO haben, die bis zu den Formengewölben gehen. An ihren Enden sind Hähne R vorhanden, welche zur Regulirung der Wassermenge, die in kleine hölzerne oder gusseiserne Tröge qq gelangt, die ebenfalls mit Hähnen von 6 Linien innerm Durchmesser versehen sind. Eine kleine Röhre von Kupferblech r', Fig. 5, die unter dem Hahn des Troges in einen kleinen Trichter ausgedehnt (Fig. 7) und deren anderes Ende durch Schrauben mit der Form verbunden ist und den Zweck hat, dieser, die aus doppelten Wänden von Blech besteht, wie die Figg. 27, 28, 29 u. 30, Taf. 22 des II. Theils näher zeigen werden, einen Strahl frischen Wassers zuzuführen. Eine andere ähnliche an die Form geschrobene Röhre dient zur Abführung des in der Doppelwand der Form erhitzten Wassers.

In einem der an der Seite liegenden Formgewölbe (gewöhnlich dem rechten von der Vorderseite des Ofens aus) wird das Wasser von gusseisernen Röhren SS aufgenommen, welche es in eine Tonne oder einen Trog U zum Dienst des Ofens leiten. Dieses Reservoir ist in die Hüttenhöhle gegraben und hat eine Röhre, welche das überflüssige Wasser ausserhalb des Gebäudes oder in die Gewölbe unter den Hohöfen ableitet, wie es hier der Fall ist. In den andern Formgewölben wird das heisse Wasser von senkrechten Röhren VV aufgenommen, die es in die Gewölbe ausgiessen. Diese letztern haben einen Abhang, welcher das Wasser von allen Oefen in der Mitte des unter allen durchgehenden Ganges vereinigt und es in das Bassin abführt, welches bei Taf. 10 erwähnt werden wird.

Die Fig. 4 zeigt die vor dem Vorheerd liegende geneigte Ebene u (sogen. Schlackenplatte), auf der die Schlacken abfliessen. Eine Platte q', Fig. 7, die sogen. Schlackenleiste (*Plaque de gentilhomme*), die sich gegen die Wallsteinplatte (*Plaque de dame*) p stützt und nach der Oeffnung des Arbeitsgewölbes T, Fig. 4, ausläuft, dient dazu, das Gestübbe (Gemenge von Kohlenstaub und Thon) zusammen zu halten, womit man die Schlackenplatte beschlägt.

Die Fig. 6 zeigt die horizontale Projection oder den Grundriss des Gestelles, dessen Basis a fast ein Quadrat und dessen oberer Theil ein regelmässiges Achteck ist, um sich leichter mit dem untern Theil der Rast zu vereinigen, der aus einem um ein Achteck gezogenen Kreis besteht. Nach der Construction verlängert man die Oberfläche der Rast, indem man die innern Vorsprünge, welche von den Seiten des Achtecks gebildet werden, weghauet.

Die ganze innere Construction besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen, welche nach der Gestalt geformt sind, die der Platz, den sie einnehmen, erfordert. Dadurch wird die Zustellung dauerhafter und wohlfeiler.

Tafel 8.

Details über die Construction der Hohöfen zu Lavoulte; Maasstab $= \frac{4}{100}$.

Fig. 1. Aufriss der Brust oder des Vordertheils von dem Ofen, die Wallsteinplatte ist an ihrem Platz.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt nach der Länge des Heerdes und die Höhe des Gestelles einnehmend.

Fig. 3. Senkrechter Querdurchschnitt durch den Heerd und das Gestelle, durch die Linie 3, 4, Fig. 4, gehend.

Fig. 4. Grundriss, welcher die Lage der

Ziegelsteine, von der Ebene der Formen ab, andeutet.

Fig. 5. Aufriss einer von den Ecken des Gestelles.

AA, Fig. 2 und 3. Grundgemäuer, in welchem man einen rechteckigen Raum für die Construction der Sohle des Heerdes gelassen hat.

BB erste Schicht von gewöhnlichen Ziegelsteinen, um eine recht horizontale Ebene zu bilden.

CC Kanäle, welche durch die kleinen Mauern XYZ, die in Taf. 7, Fig. 8, dargestellt worden, gebildet werden.

aa gusseiserne Deckplatte, 30 bis 35 Millimeter (14 bis 16 Linien) stark. Sie kann aus mehrern Stücken bestehen; allein alsdann muss das mittlere etwas breiter als der Heerd sein und fast dieselbe Länge haben.

DD doppelte Schicht von feuerfesten Ziegelsteinen, die 30 Centim. ($11\frac{1}{2}$ Zoll) breit, 60 Centim. (23 Zoll) lang und 10 Centim. (4 Zoll) stark sind.

EE Heerdsohle aus denselben Ziegelsteinen, auf die breite Kante gestellt.

FF innere Wand des Heerdes, aus denselben Ziegelsteinen bestehend und äusserlich von einem Mantel GG umgeben, der aus kleinen, halb feuerfesten oder aus guten gewöhnlichen Ziegelsteinen besteht.

HHH, Fig. 2, 3 u. 4, Backen der Formöffnungen, nach der Gestalt geformt, die man diesen Oeffnungen geben will.

II Decken der Formöffnungen, aus einem Stück bestehend und die obere Fläche horizontal und einer Schicht der Ziegelsteine des Gestelles entsprechend.

Bei der Aufführung des Gestelles muss man dafür sorgen, vier senkrechte Kanäle CC, Fig. 4, zu lassen, die mit denen communiciren, welche die Sohlplatte aa bedeckt und welche in die Formgewölbe auslaufen.

NN, Fig. 2 und 3, Wände des Gestelles über den Formen. N'N' Wände, die den Winkeln der Basis correspondiren. Sie haben die in der Fig. 5 angegebene dreieckige Gestalt, um nach und nach zu der achteckigen Figur des obersten Durchschnitts von dem Gestell zu gelangen.

Die Gestellwände sind von einem Gemäuer von kleinen Ziegelsteinen umgeben, welches man über den Formöffnungen durch gusseiserne Platten kl unterstützt.

KK, Fig. 1, 2 u. 4, Tümpel, bestehend aus fünf feuerfesten Ziegelsteinen, die gewölbartig geformt sind und die Ziegelsteine N, L, L' und L'' über dem Vorheerde tragen.

Jede Schicht des Gestelles, z. B. die No. 7, Fig. 3 und 4, besteht aus Ziegelsteinen von verschiedenen Dimensionen und Formen.

Die Ziegelsteine, welche die dreieckigen Seiten bilden, sind rechteckig und haben von unten nach oben zu verschiedene Breiten, wie die Fig. 5 angibt. Die neben einander liegenden Steine sind Rechtecke von gleicher Breite, deren einer Winkel aber nach der Reihe, welche sie einnehmen, verschieden ist. Die Figg. 12 u. 13, welche zwei auf einander folgende Reihen, No. 6 u. 7, von einer triangulären und einer anliegenden Fläche darstellen, geben die Art und Weise der Uebereinanderlegung der Ziegelsteine an. Die eckigen Räume, welche durch das Zusammenfügen der Theile einer jeden Schicht gebildet sind, werden durch Ziegelsteine in Form von rechtwinklichen Dreiecken ausgefüllt.

P, Fig. 1 und 2, Heerdpfeiler auf der Seite der Stichöffnung; P' Pfeiler der entgegengesetzten Seite. Mit dem Fuss sind sie in das Mauerwerk eingelassen und oben treten sie hinter den untern Tragbalken. Die Fig. 6 stellt für sich allein die Pfeiler P in der Vorderansicht und in Fig. 7 im Profil dar. Der Pfeiler P' ist dem andern in allen Stücken gleich.

R, Fig. 1, 2 und 8, Wallsteinplatte. Sie hat einen Ausschnitt o zum Abfluss der Schlakken und eine Leiste pq, gegen welchen sich die Schlackenleiste stützt.

Fig. 6. Durchschnitt nach der Linie 7, 8, Fig. 8.

Fig. 10 u. 11. Wallsteinplatte, welche

die Einrichtung hat, dass das untere Ende nach oben gekehrt werden kann, wenn die obere Seite abgenutzt ist.

Fig. 14. Schlackenleiste (*Plaque de gentilhomme*), deren Durchschnitt, nach der Linie 9, 10, man in Fig. 15 sieht. Die Löcher a und a′ dienen dazu, sie zu tragen; die Einschnitte oder Zähne c c dienen zur Reinigung der Rengel oder Brechstangen, mit denen man in dem Gestell arbeitet.

Wenn der Ofen gefüllt ist und das Gestell soll geleert werden, so hält man die Füllung dadurch, dass man einen Rost macht. Zu dem Ende legt man über die Haken nn, Fig. 1 u. 2, einen eisernen Bügel mm, durch die beiden Seiten-Formöffnungen legt man eine Brechstange t und über diese beiden Lager schiebt man andere Brechstangen bis zur Rückseite. Die angewendeten Brechstangen müssen im Querschnitt ungefähr 18 Linien stark sein, um dem Druck und der Einwirkung der Hitze widerstehen zu können.

uvx, Fig. 2, gusseisernes Tümpelblech (*Plaque de tympe*), welches mittelst Keilen, die seitwärts angebracht und fest zwischen das Gusseisen und das Mauerwerk eingetrieben worden, in seiner Lage erhalten wird. Die Fig. 16 und 17 stellen diese Platte im Profil und von der innern Seite dar; der Theil vx muss 5 Centim. (23 Linien) stark sein, um einige Zeit dem Dagegenarbeiten zu widerstehen.

Bemerkung. Man sieht, dass man zur Vorrichtung eines Rostes das Tümpelblech wegnehmen muss.

Flammofen zum Trocknen und Anwärmen der Hohöfen. Fig. 18 Längendurchschnitt des Ofens und eines Hohofenheerdes. Fig. 19 horizontaler Durchschnitt des Ofens über der Feuerbrücke P genommen.

Dieser nur wenige Tage im Gebrauch stehende Flammofen kann sehr leicht und sehr öconomisch construirt werden. Die Wände AA und das Gewölbe BB haben nur die Stärke einer Ziegelsteinlänge. Einige gusseiserne Platten von beliebiger Gestalt QQ, oder selbst einfache eiserne Bänder sind hinreichend, um die Mauern zusammen zu halten.

C Aschenfall; GG Rost, dessen Fläche 75 bis 80 Centim. (2 Fuss $4\frac{2}{3}$ Zoll bis $2\frac{1}{2}$ Fuss) im Quadrat hat und dessen Stäbe durch die Querbalken DD getragen werden. O′ Oeffnung, mittelst der die Kohlen auf den Rost gebracht werden; P Feuerbrücke (*Pont de chauffe ou Autel*), die hier keinen andern Zweck hat, als die Steinkohlen auf dem Rost zusammen zu halten; SS Sohle des Ofenheerdes von flachgelegten Ziegelsteinen, die auf eine Schicht festgestampften Lehm gelegt werden.

Damit der Vorheerd und der Tümpel durch eine zu starke Hitze nicht angegriffen werden, bekleidet man die Seitenwände des Heerdes mit Ziegelsteinen HH und den Tümpel von unten mit einer oder mit zwei Schichten von Ziegelsteinen LL, welche durch den in der Mitte des Vorheerdes stehenden Pfeiler II in ihrer Lage erhalten werden.

Alle angewendeten Ziegelsteine müssen feuerfest sein.

Der Hohofen, dessen Formöffnungen einstweilen mit Ziegelsteinen und Lehm verschlossen worden sind und der als Esse des Flammenofens dient, kann auf diese Weise nicht allein getrocknet, sondern auch im untern Theile rothglühend gemacht werden.

Tafel 9.

Fortsetzung der Details über die Hohöfen; Maastab = $\frac{3}{100}$.

Fig. 1. Durchschnitt des Schachtes, welcher die Ziegelsteine darstellt, aus denen die verschiedenen Schichten bestehen. Nachdem die innere Gestalt des Schachtes in ihrer ganzen Höhe und nach den ihm zu gebenden Dimensionen verzeichnet ist, bestimmt man die Stärke unten und oben und die der Ziegelsteine. Diese Dimensionen sind hier 40 Centimeter ($15\frac{1}{4}$ Zoll) unten, 25 Centim. ($9\frac{1}{3}$ Z.)

oben und 12 Centim. ($4\frac{3}{4}$ Z.) für die Stärke der Ziegelsteine.

Da die auf einander folgenden horizontalen Durchschnitte von Schicht zu Schicht wenig verschieden sind, so ist es nicht nöthig, für jede besondere Steine zu machen, und für die angegebene Stärke der Ziegelsteine kann man sehr leicht vier Schichten, wie von a 1 nach b 2, von b 2 nach c 3 u. s. f., in die Höhe gehen. Man zieht alsdann, Fig. 2, eine Reihe von concentrischen Kreisen, die den Punkten 1, 2, 3, 4, 5 etc. entsprechen und theilt darauf den Kreis in soviel Theile, als man Ziegelsteine in einer Schicht neben einander legen will. Die Anzahl dieser Theile ist hier 32, welches Ziegelsteine von zweckmässigen Dimensionen, unten und oben, gibt. Nimmt man alsdann die Grössen 1 a, 2 b, 3 c, 4 d etc., Fig. 2, respective gleich den Stärken 1 a, 2 b, 3 c, 4 d etc., Fig. 1, und zieht die Kreisbogen a b, b c, c d etc., so geben die Figuren 1 2 b a, 2 b c 3, 3 e d 4 u. s. w. die Gestalt der Ziegelsteine von vier zu vier Schichten an. Dieselben haben nach Innen zu die Böschung des Schachtes; die andern Seiten sind senkrecht.

Fig. 3. Durchschnitt der Rast, um die Gestalt und die Dimensionen der Ziegelsteine zu bestimmen. Man verfährt hier ganz eben so, wie vorhergehend beschrieben worden ist, indem man bei der Verzeichnung den Theil II hinzusetzt, der die Basis des Schachtes bildet. Dieser Theil ist cylindrisch und besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen von denselben Dimensionen, wie die der ersten Schichten des Schachts, deren Seiten aber überall senkrecht sind. Der Schacht geht bis zu dem Punkte g nieder, so dass die Entfernung g 8 wenigstens gleich der Länge ist, die man den feuerfesten Ziegelsteinen der Rast geben will.

Man bestimmt alsdann die Stärke der Ziegelsteine so, dass die letzte, keilförmige Schicht a 1.2 ungefähr noch $1\frac{1}{2}$mal so hoch, als die übrigen ist. Die Stärke ist hier zu 15 Centimeter (5 Zoll $10\frac{3}{4}$ Linien) und die Länge zu 85 Centim. (2 Fuss $8\frac{1}{2}$ Zoll) angenommen, welches fast die stärksten Ziegelsteine sind, die man ohne zu grosse Schwierigkeiten anzufertigen vermag. Man zieht alsdann, Fig. 4, die den Punkten 1, 2, 3, 4 14 correspondirenden concentrischen Kreise; alsdann nimmt man, indem man, wie bei dem Schacht, die Peripherie in 32 gleiche Theile theilt, die Längen 14 n, 13 m 9 h, 8 g 3 b und 2 a respective gleich denselben Linien, Fig. 1, und durch die Punkte n m l g a lässt man Kreisbogen gehen, welche den Grundriss jedes Ziegelsteins bestimmen. Das innere Ende der Ziegelsteine ist nach der Böschung der Rast abgeschrägt; die andern Seiten sind senkrecht.

Die Rast ist unabhängig von dem Schacht construirt, weshalb man dieselbe ohne Schwierigkeit repariren oder erneuern kann. Der Raum L L, hinter den Schichten der Rast, ist mit gewöhnlichen Ziegelsteinen angefüllt.

Fig. 5. Aufriss der Esse über der Gichtöffnung des Hohofens. Fig. 6. Senkrechter Durchschnitt durch die Thüren gehend, mittelst denen das Aufgeben der Koaks- und Erzgichten bewerkstelligt wird oder nach der Linie 3, 4, Fig. 7.

Fig. 7. Horizontaler Durchschnitt nach der Linie 1, 2 der vorhergehenden Figur.

H H Mauerwerk von feuerfesten Ziegelsteinen, die an der Basis stärker sind, um mehr Festigkeit zu erlangen. Dieses Mauerwerk ist auf einem gusseisernen Ring A A aufgeführt, der auf den letzten Schichten des Schachtes ruht.

I I gusseiserne Thürwangen.

D D Deckplatte der Thüren.

B B Rahm des Rostes, der zwischen Leisten, die an die Thürwangen gegossen sind, liegt; G Rost, auf welchen man die Materien wirft und welcher den Dienst eines Rätters leistet und den Staub trennt.

b b mit einer Schraubenmutter versehener Bolzen, der dazu dient, die Thürwangen zusammen zu halten.

g g eiserne Bänder, die mittelst Spletten

zusammengehalten werden und die über die Fugen der Schichten gelegt worden sind.

Fig. 8. Grundriss des Ringes AA, der in zwei Theilen gegossen worden ist, die man durch darunter gelegte eiserne Klammern vereinigt. Jeder Theil enthält Löcher a a zur Aufnahme der Zapfen von den Backen.

Fig. 9. Grundriss eines Thürdeckels, der ebenfalls mit Zapfenlöchern a′a′ versehen ist.

Fig. 10. Durchschnitt eines solchen Deckels nach der Linie 5, 6, Fig. 9. Eine starke senkrechte Leiste verhindert die Biegung dieses Stücks.

I, Fig. 11, Vorderansicht einer Thürbacke oder eines Thürpfostens; Fig. 12, I′, derselbe von oben angesehen; d e Zapfen, welche in die Löcher a und a′ der Platte A, Fig. 8 und des Deckels, Fig. 9, treten; c c Leisten zur Aufnahme des Rahmens von dem Rost.

Fig. 13. Grundriss eines Rostrahmens B B. Fig. 14. Durchschnitt nach der Linie 7, 8 der vorhergehenden Figur. Der Rahmen hat einen Falz, auf welchem der Rost liegt.

Fig. 15. Grundriss des gusseisernen Rostes G G. Fig. 16 G′G′ Durchschnitt des Rostes nach der Linie 7, 8.

Fig. 17 g g, Theile von den Bändern, welche um die Esse gelegt werden, im Aufriss gesehen.

Fig. 18 dieselben Theile g′g′ im Grundrisse. Die beiden Enden haben Absätze, zwischen welche ein oder mehrere Splette n getrieben werden, um sie aus einander zu halten; zwei Ringe m m halten die Enden fest auf einander.

Fig. 19. Scheibe zur Verankerung der Hohöfen, in einer Ansicht von vorn. Fig. 20. Dieselbe Scheibe im Profil und gegen das Mauerwerk gelegt; h i stellt die Eisenstange vor, welche durch die Scheibe geht und l das Splett, welche jene gegen das Mauerwerk drängt.

T a f e l 10.

Anlage der Hohöfen und der geneigten Ebene (oder des Gichtzuges) der Hütte von Lavoulte im Ardèche-Departement; Maasstab = $\frac{5}{1000}$.

Die Hohöfen der Hütte von Lavoulte liegen in der Nähe der Rhone, am Fuss eines Hügels und an einer grossen Mauer M, Fig. 1 und 2, die sich am Abhange des Hügels bis zur Höhe der Gicht erhebt. In derselben Höhe ist eine Plateform T T, auf welcher der Aufgebeschuppen (Möllerboden) H, das Koaksmagazin K K, die Röstöfen G und die Magazine für die rohen Erze angebracht sind. Letztere liegen der ganzen Länge nach hinter den Oefen.

Die Erze und Zuschläge kommen von dem obern Theil her und werden den Oefen mittelst der Brücke Y zugeführt, unter welcher die geneigte Ebene P P durchgeht. Die Koaks werden auf Böden herbei und mittelst eines grossen Beckens A A bis zum Fuss der geneigten Ebene oder des Gichtzuges geführt.

Die Böte nehmen Roheisen in Rückfracht, welches, wenn es aus dem Giesshause F kommt, gewogen und mittelst einer einfachen hölzernen Rutschbahn in die Böte gebracht wird.

Die Koaks werden aus den Böten unmittelbar auf die Wagen geladen und dann nach Belieben entweder bis zur Plateform der Hohöfen oder bis zu dem obern Theil der Koaksmagazine gebracht. Da nun ausserdem der Wasserstand sehr veränderlich ist, so muss das Ausladen leicht bewerkstelligt werden können, jener mag sein, welcher er wolle. Die Linien x x, y y, z z stellen den niedern, mittlern und hohen Wasserstand dar.

Um diesen Bedingungen zu genügen, erstreckt sich ein Theil der geneigten Ebene, auf Pfählen ruhend (Fig. 2), in das Becken. Er erstreckt sich aber auch noch über den Schuppen H hinaus, indem er durch die Mauer M geht, und dort ist ein horizontaler Absatz vorhanden, wo die Wagen stehen bleiben und abgeladen werden können. Ueber diesem Absatz folgt noch ein zweiter Theil der geneigten Ebene, der bis zu einem zweiten horizontalen Absatz in die Höhe geht, der im Niveau des Einganges zu dem Dachraum des Koaksmagazins K liegt. Auf dem Gebälk dieses Magazins liegt von einem Ende zum andern eine kleine Eisenbahn, um das

Brennmaterial an jeden Punkt hinführen zu können.

Da die Höhe des Wassers die Böte fast immer nöthigt, bis über die geneigte Ebene vorzugehen, wie man es in Fig. 2 sieht, und da sich die Wagen ihm alsdann nicht nähern können, so werden sie von einer auf Rollen beweglichen Auffahrt QQ aufgenommen, die man, je nachdem es nöthig ist, mittelst einer über eine Rolle gehenden und sich auf einem Haspel g wickelnden Kette auf und nieder bewegen kann. Mittelst dieser Einrichtung geschieht das Ausladen der Böte immer auf die nämliche Weise, der Wasserstand mag sein, welcher er wolle; nur müssen die Seile, welche die Wagen ziehen, verlängert oder verkürzt werden.

Der untere Theil der geneigten Ebene oder des Gichtzuges, welcher den Gebläseregulator R, Fig. 2 bedeckt, wird getragen: 1) von vier Säulen ss, die je zwei und zwei durch ein Strebewerk F′, mit einander verbunden sind; 2) durch vier andere Säulen uu, durch Schwellen und durch Streben mit einander in Verbindung gesetzt. Oben liegen über diesen Säulen Querbalken tt, auf denen die der Länge nach laufenden Balken der geneigten Ebene befestigt sind.

Wir kommen später, wenn wir überhaupt von den Gichtzügen reden, auf die Erklärung des zu Lavoulte angewendeten Mechanismus, mit Hilfe einer andern Tafel, die das Specielle enthält, zurück. Hier war es uns nur darum zu thun, das Ganze der sehr grossartigen Hohofenanlage zu Lavoulte, mit Hilfe der Tafel 6, 7, 8, 9 u. 10, darzustellen.

Tafel 11.

Koakshohöfen der Hütte von Abersychan in der englischen Provinz Süd-Wales; erbauet von Herrn Philipp Taylor; Maasstab = $\frac{1}{100}$.

Die Hütte von Abersychan enthält sechs an einander liegende Hohöfen. Der untere Theil des Gemäuers, bis zur Höhe des Kohlensacks, ist viereckig und hängt für alle sechs Oefen zusammen. Daraus erhebt sich für jeden einzelnen Hohofen ein kegelförmiger Thurm als Schachtgemäuer. Hinter den Oefen und 3,65 Met. (11 Fuss $7\frac{1}{2}$ Zoll) davon entfernt erhebt sich eine Mauer, da dieselben an die Böschung eines Hügels gelegt sind und zwar eben so hoch, als die Hohöfen selbst. Bis zur Höhe des viereckigen Theils von dem Hohofengemäuer ist die Mauer 3 Met. ($9\frac{1}{2}$ Fuss) stark und senkrecht in die Höhe geführt. Von hier ab erhält sie aber eine Böschung, so dass sie oben nur eine Stärke von 1,5 Met. (4 F. 9 Z.) hat.

In gleichem Niveau mit der Gicht der Hohöfen liegt ein sehr ausgedehnter Raum, eine Plateform, auf welcher in 22 Met. ($55\frac{3}{4}$ Fuss) Entfernung von den Hohöfen die auf Taf. 2 in den Figg. 1—6 dargestellten Röstöfen liegen. Hinter denselben liegt der Verkoakungsplatz und von demselben und den Röstöfen führen Eisenbahnen bis zu den Gichtöffnungen der Hohöfen, und zwar sind die vom Verkoakungsplatz herkommenden durch Gewölbe geführt, welche zwischen den verschiedenen Röstöfen liegen. Auf diese Weise werden Koaks und Eisenerz sogleich zur Gicht gebracht.

Von dem untern Theil der Hohöfen führt eine $1\frac{1}{2}$ Met. ($4\frac{3}{4}$ F.) breite, gegen die Mauer gelegte Treppe, in einer Entfernung von 6 Met. (19 F.) von dem ersten Ofen, zu der Plateform.

Den vordern Theil der Plateform nimmt ein Schoppen für die Beschickung ein. Sein Dach neigt sich nur nach einer Seite zu. Es ruht auf der einen Seite auf einer Mauer, die über der grossen Mauer, welche die Böschung des Hügels stützt, aufgeführt worden ist und auf der andern Seite ruht es auf gusseisernen Säulen. Das Wasser läuft auf der Seite nach der Plateform zu herab. Die Breite dieses Schoppens, welcher den Zweck hat, die Arbeiter und die Schmelzmaterialien gegen die Einwirkungen der Witterung zu schützen, beträgt 9 Met. ($28\frac{2}{3}$ Fuss).

Die Figg. 1—6 stellen einen von den Hohöfen dar und zwar einen von den an beiden Enden der Reihe liegenden.

Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt des Hohofens und der Mauer an dem Hügel. Der Durchschnitt geht mitten durch den Heerd des Hohofens.

Fig. 2. Horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Formen.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt durch die beiden Seitenformen, nebst der Hälfte eines der Durchgänge zwischen zwei an einander liegenden Oefen.

Fig. 4. Durchschnitt nach der Linie 1, 2, Fig. 3. Er geht durch den zweiten Kanal zur Abführung der Feuchtigkeit und der Dämpfe.

Fig. 5. Aufriss des Ofens von der Seite des Arbeitsgewölbes.

Fig. 6. Ansicht von oben von dem Hohofen, nach der Linie 3, 4, Fig. 5.

MM, Figg. 1—3, Grundgemäuer der Hohöfen und der gegen den Hügel gelegten Mauer.

GG Abzugskanäle von kreisförmigem Durchschnitt, die sehr sorgfältig aus Ziegelsteinen gemauert sind. Diese Kanäle haben nach der Mitte zu eine geringe Neigung, um das Wasser nach einem Sumpfe zu abführen zu können.

ABCD, Figg. 1—6. Prismatischer Theil des Hohofengemäuers, welcher sich über der Basis erhebt; E Arbeitsgewölbe; E′E′E′ Formgewölbe. Sie haben, mit Ausnahme des vordern Theils x, eine kegelförmige Gestalt. Dieser vordere Theil ist cylindrisch, damit die Kanten der Steine weniger dem Zerbrechen unterworfen sind.

SS senkrechte Abzugskanäle in den Pfeilern der Arbeits- und Formgewölbe. Sie erheben sich bis zur Krönung der Basis und stehen mit der äussern Luft durch die Kanäle T, Fig. 4 u. 5, in Verbindung.

RR, Fig. 2, 3 u. 5, Durchgang zwischen zwei benachbarten Oefen. Die Decke ist der ganzen Breite der Formgewölbe nach offen, wie bei NN, Fig. 3 u. 4 gezeigt ist, damit Licht und Luft in jene Gewölbe dringt.

Die Seitenwände der Basis sind in der Höhe des Kohlensackes sehr stark durch eiserne Stangen vv mit einander verbunden. Diese Stangen sind mittelst Schrauben gegen starke gusseiserne Platten uu angezogen.

QQ Gemäuer, welches den Schacht umgibt und mit einem Karnies gekrönt ist. In der Mitte seiner Stärke erheben sich acht senkrechte Abzüge hh, die auf der Gicht auslaufen. Durch dieselben gehen die den Schacht umgebenden kreisförmigen Kanäle gg. Unter den Platten FF, Fig. 1, 3, 5 und 6, welche den obern Theil des Hohofengemäuers bedecken, ist ein kreisförmiger Kanal ii vorhanden, in welchem alle senkrechten Kanäle h auslaufen und der mittelst der Kanäle kk mit der äussern Luft in Verbindung steht.

Die Verankerung (*l'Armature*) des Schachtgemäuers (*Chemise*) besteht aus eisernen Reifen ss von 12—13 Centim. ($4\frac{3}{4}$—5 Zoll) Breite und von 16—17 Millimeter (7—8 Linien) Stärke. Diese Ringe oder Reifen bestehen aus vier Stücken, die mittelst Spletten mit einander verbunden und die so angebracht sind, dass sie die Fugen zwischen zwei Steinschichten bedecken.

KL, Fig. 1, eine Art von Widerlage, die sich senkrecht hinter dem Hohofen erhebt und zwischen welcher und der Mauer der Plateform zwei Bogen ausgespannt sind, von denen der eine P eine Brücke bildet, welche den Hohofen mit der Plateform verbindet, der andere P′, Fig. 1 und 4, aber den Zweck hat, den Fuss der Widerlage und der Mauer zu unterstützen. In der Widerlage ist Platz für die Reifen ss gelassen.

FF, Fig. 1, 3, 5 u. 6, gusseiserne Platten, welche den obern Theil des Hohofengemäuers und die Brückenbogen bedecken. An dem äussern Rande dieser Platten ist ein eisernes Geländer II angebracht, welches die Stelle der Gichtmauern (*Murs de bataille*) vertritt.

B′B′, Fig. 6, Zweige von den Eisenbah-

nen, auf denen die Koaks und die Beschickung zu der Gicht geführt wird.

aa, Fig. 1, 2, 3 und 4, Heerd, welcher, so wie der Vorheerd a', aus feuerfestem Sandstein besteht. Der Heerd ist weit breiter als der Vorheerd und in den Ecken abgerundet. Diese Form nimmt nämlich der Heerd stets dann an, wenn der Hohofen eine Zeit lang im Betriebe gewesen ist, welcher natürlichen Form man sich auf diese Weise nähert. Die Sohle und die Seitenwände des Vorheerdes verlängern sich nach aussen zu, mittelst kleiner Seitenmauern ee von feuerfesten Ziegelsteinen, welche zu gleicher Zeit dazu dienen, den untern Theil der Vorheerdleisten (*Montans*) nn zu schützen.

r, Fig. 1, Wall- oder Dammstein zwischen den Backenmauern e e.

nn, Fig. 5, Vorheerdleisten, die am untern Theil aus einander laufen und mit Rosetten versehen sind, durch welche Bolzen gehen, die durch Splette festgehalten werden. Die Füsse der Leisten sind in Mauerwerk eingelassen, die obern Enden dagegen in den Balken m.

p, Wallsteinplatte, welche mittelst Bolzen mit den Vorheerdleisten verbunden ist und sowohl dazu dient, den Wallstein fest zu halten, als auch die kleinen Backenmauern zu befestigen. Da, wo die Stichöffnung ist, hat die Platte auch eine Oeffnung.

Eine solche Einrichtung des Vorheerdes und des Walles gestattet ein weit leichteres Schöpfen des Roheisens.

bc, bc, Fig. 1 u. 3, Gestell von rechteckigem Durchschnitt, dessen Wände aus feuerfestem Sandstein bestehen.

cd, cd; df, df, Rast und Kernschacht aus feuerfesten Ziegelsteinen. Zwischen diesem Kernschacht und dem äussern Schachtgemäuer ist eine Füllung (*Corroi*) ll von zerschlagenen Ziegelsteinen und von festgestampftem feuerfesten Lehm befindlich.

H kegelförmige Esse, in welcher drei Thüren OO zum Aufgeben der Koaks und der Beschickung vorhanden sind. Ueber den Thüren liegt als Deckplatte ein starker Ring, der aus drei Theilen besteht. Die Esse besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen und ist mit eisernen Reifen umgeben.

Fig. 7. Grundriss von einer der Verankerungsplatten uu; Fig. 8, Durchschnitt dieser Platte durch die Mitte (doppelter Maasstab).

Fig. 9—11. Hohofen von leichter Construction nach Art derer, wie sie zu Pontypool in Wales vorhanden sind; Maasstab $= \frac{1}{100}$. — Hr. Walter hatte den Vorschlag gemacht, die Hohöfen zu Lavoulte im Ardèche-Departement auf diese Weise zu erbauen; da sich aber zu jener Zeit die Erfahrung noch nicht zu ihrem Gunsten ausgesprochen hatte, so zog man es vor, das gewöhnliche System zu befolgen.

Die Fig. 9 zeigt die Hälfte eines Seitenaufrisses und die Fig. 10 einen Durchschnitt nach der Länge des Heerdes und Fig. 11 den Grundriss des Ofens in der Höhe der Formen.

ABCD prismatische Basis aus gewöhnlichen Ziegelsteinen aufgeführt, mit Ausnahme des Karnieses, der Ecken und der Kanten von den Gewölben, die aus behauenen Steinen bestehen.

Die Formgewölbe E'E'E' sind wirkliche Gewölbe, ohne alle eisernen Balken. Das Arbeitsgewölbe E hat dagegen einen solchen, um die Vorheerdleisten nn daran zu befestigen, wie bei den andern Hohöfen.

Die Verankerung über den Gewölben besteht: 1) aus drei eisernen Reifen hhh von 15 Centim. (6 Z.) Breite und 27 Millimeter (1 Zoll) Stärke, welche in das Mauerwerk eingelassen sind, die Rast umgeben und den Zweck haben, die Einwirkungen der Ausdehnung und des Drucks der Materien zu verhindern. Diese Ringe oder Reifen können an mehrern Punkten durch Splette mit einander vereinigt werden; 2) aus starken gusseisernen Platten uu, die in der Nähe der Ecken angebracht worden sind und durch welche Anker vv gehen, welche von einer Seite des Hohofengemäuers zur andern reichen.

Der Schacht hat keine Gemäuer von gewöhnlichen Steinen, sondern besteht nur aus zwei concentrischen Reihen von feuerfesten Ziegelsteinen m n, die durch eine Füllung l l von einander getrennt sind.

Die Verankerung des Schachtes besteht aus acht senkrechten eisernen Stangen g g, die in die Ziegelsteine ihrer ganzen Stärke nach eingelassen sind; ferner aus Reifen s s, von denen jeder aus vier Stücken besteht und die fast 5 Decimeter (19 Zoll) von einander entfernt und so angebracht sind, dass sie die horizontalen Fugen der Ziegelsteinlagen bedecken.

Die, wie gewöhnlich construirte Esse H erhebt sich auf dem äussern Mantel von Ziegelsteinen, deren zwei den Schacht bilden und eine ringförmige Platte F F bedeckt die beiden Reihen, so dass die Esse darauf aufgeführt ist.

Die Brücke P besteht aus eichenen Bohlen, die durch drei gusseiserne Bögen unterstützt werden. Diese ruhen auf der einen Seite auf dem Ofengemäuer und auf der andern auf der Böschungsmauer von dem Hügel, an dessen Fuss die Hohöfen erbauet worden sind.

Diese mit einem eisernen Geländer versehene Brücke führt zu der Thür O, durch welche Kohlen und Beschickung aufgegeben werden.

Die ganze innere Construction des Ofens ist wie gewöhnlich.

Tafel 12.

Einrichtung einiger Oberschlesischer Hohöfen *).

Die Fig. 1 — 4 zeigt die Construction des Hohofens auf der königl. preussischen Eisengiesserei zu Gleiwitz in Oberschlesien, der 40 preussische Fuss hoch ist und ockrige Brauneisensteine aus der Jura-Formation, so wie Sphärosiderite aus dem Steinkohlengebirge bei Koaks aus Sinterkohlen, die einen Uebergang in Backkohlen bilden, verschmilzt. Die Bauart des Ofens zeigt die Abbildung Fig. 1 im Grundriss in der Formhöhe oder im Durchschnitt nach der Linie EF, Fig. 2; Fig. 2 im senkrechten Durchschnitt nach CD, Fig. 1; Fig. 3 im senkrechten Durchschnitt nach AB des Grundrisses und Fig. 4 in der vordern Ansicht.

Der Ofen wird mit zwei Formen betrieben und liefert graues Roheisen für die Giesserei. Mit Ausnahme des Tümpelsteins, der Vorderbacken und des Wallsteins (und theilweise auch des Bodensteins) ist das Gestell aus Masse gebildet, von der an einem andern Orte geredet werden soll. Das Fundament des Ofens ist ganz massiv. In den Abbildungen haben alle Buchstaben eine gleiche Bedeutung, und es ist:

a. Das Gestell aus feuerfester Thonmasse.
b. Sand, welcher dem Boden des Gestelles zur Unterlage dient und auf einer eisernen Platte ruht, welche die Kanäle
c. zum Abführen der Feuchtigkeit bedeckt.
d. Futtermauern aus feuerfesten Thonziegeln.
e. Eine Füllung aus zerschlagenen Thonziegeln.
g. Der Tümpelstein.
h. Die beiden Vorderbacken.
i. Die kupfernen Formen.
k. Gegossene eiserne Düsen.
l. Lederne Schläuche.
m. Windsperrungskasten.
n. Gegossene eiserne Anker, die in besonders dazu ausgesparten Räumen in der Rauhmauer liegen, welche Räume zugleich als Abzugsöffnungen für die Feuchtigkeit dienen. Die Anker sind da, wo sie aus der Rauhmauer heraustreten, mit durchlochten Köpfen versehen, durch welche die Riegel r gesteckt sind.
o. Gegossene eiserne Tragebalken, um das Arbeits- und das Blasegewölbe zu bilden.

*) Die Abbildungen auf dieser und auf der folgenden Tafel sind nebst den Beschreibungen derselben aus Karsten's „System der Metallurgie" Bd. 4. (Berlin 1831) entlehnt.

p. Der vordere Theil des Bodensteins, welcher aus Sandstein besteht.
q. Der Wallstein.
t. Die Abstichöffnung.
z. Angeschütteter Sand, womit die Wallsteinplatte bedeckt ist und auf welchem die Schlacke abläuft.

In den Abbildungen Fig. 5, 6 und 7 ist ein erst neuerlich erbauter, $28\frac{1}{2}$ Fuss hoher Ofen dargestellt, so wie er auf der Creutzburger Hütte in Oberschlesien zum Verschmelzen von Sphärosideriten bei Holzkohlen angewendet wird. Eine ähnliche Einrichtung findet bei allen norddeutschen Hohöfen statt, nur dass Schachtconstruction, Windführung, Zustellung, Einrichtung des Arbeits- und des Blasengewölbes u. s. f. auf sehr verschiedene Weise abgeändert sein können. Der Creutzburger Ofen wird mit feuerfestem Thon zugestellt, und nur zum Tümpelstein, so wie zum Wallstein, und zu den beiden sogenannten Vorderbacken, welche dem Tümpelstein zur Grundlage dienen, werden Sandsteine genommen.

Der Grundriss Fig. 5 zeigt die ganze Länge des Gestelles in der Formhöhe.

Fig. 6 ist ein Längenprofil nach BC des Grundrisses oder durch beide Formen und

Fig. 7 eine Seitenansicht.

In dem massiven Fundament des Ofens ist eine 3 Fuss 3 Zoll hohe Röhre durchgeführt, welche die mit dem Gebläse communicirenden und zu beiden Blasegewölben führenden Windleitungsröhren aufnimmt und welche zugleich als Hauptabzugkanal für die Feuchtigkeit dient. Wegen der örtlichen Beschaffenheit des Bodens zur Creutzburger Hütte hat das massive Fundament noch $8\frac{3}{4}$ Fuss unter der Röhre fortgeführt und auf eingerammtes Pfahlwerk gelegt werden müssen. Auf den Abbildungen, die keiner weitern Erläuterung bedürfen, sind:

a. Der Wallstein, } aus Sandstein.
c. die beiden Vorderbackensteine }
d. Die Thonmasse für das Gestell.
g. Eine Mauerung von gewöhnlichen Ziegeln für den Rauhschacht und zur Ausfüllung des Gestellraumes.
h. Das Schachtfutter und die Rast, aus feuerfesten Thonziegeln bestehend. Das Futter ist nicht unmittelbar mit der Rauhmauer verbunden, sondern von derselben durch einen $1\frac{1}{2}$ Zoll weiten, offenen Raum m getrennt.
i. Eine Ausfüllung von zerschlagenen Ziegeln und von Sand.
k. Kanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit.
l. Eine Sandschicht zur Unterlage für die Gestellmasse.
n. Die Abstichöffnung.
o. Ein Damm von Sand, um die Abstichöffnung zu verschliessen.

Tafel 13.

Construction mehrerer Hohöfen.

Auf der Königshütte in Oberschlesien befinden sich vier Hohöfen, welche fast dieselben Erze, wie der auf der vorgehenden Tafel abgebildete Gleiwitzer Ofen verschmelzen, und welche ebenfalls Koaks aus sehr guten, den Backkohlen sich nähernden Sinterkohlen, erhalten. Diese Oefen liefern Roheisen für Frischhütten. Den einen davon (den Reden-Ofen) stellen die Abbildungen Fig. 1 im Grundriss im Niveau der Formen oder im Durchschnitt nach der Linie EF der Fig. 2 u. 3; Fig. 2 im senkrechten Durchschnitt nach der Linie CD des Grundrisses und Fig. 3 theils nach der Linie AB des Grundrisses, theils in der vordern Ansicht dar. Der Ofen wird mit drei Formen betrieben. Er hat, so wie die übrigen Oefen, eine in der obern Hälfte runde, in der untern Hälfte achteckige Rauhmauer. Ueber der Gichtöffnung liegt die Schienenstrasse, auf welcher die, weiter unten zu beschreibenden Erz- und Kohlenwagen über den Schacht geschoben und darin entleert werden. Man hat dem Ofen ein dreifaches Futter von feuerfesten Ziegeln gegeben, von denen aber das innere wegfallen wird, um dem Ofen eine grössere Weite, we-

nigstens im Kohlensack, zu ertheilen. Die Verankerung der Rauhmauer besteht theils (oben) aus geschmiedeten eisernen Reifen, theils (unten) aus geschmiedeten eisernen Ankern, welche durch die Mauerung gelegt sind. Auf den Zeichnungen bedeuten:

a. Abzugkanäle für die Feuchtigkeit.
b. Eine Sandschicht zur Unterlage für den Boden des Gestelles.
c. Ein Stück Bodenstein.
d. Die Zustellung aus feuerfester Thonmasse.
e. Der Wallstein.
f. Die Wallsteinplatte.
g. Die Schlackenplatte.
h. Die Schlackenleiste.
i. Das Tümpeleisen von geschmiedetem Eisen.
k. Das Tümpelblech oder die gegossene eiserne Platte zur Verwahrung des Tümpels.
l. Mauerwerk von feuerfesten Ziegeln.
m. Futtermauern von feuerfesten Thonziegeln.
n. Hinterfüllung mit zerschlagenen gewöhnlichen Ziegeln.
o. Gegossene eiserne Tragbalken.
p. Geschmiedete eiserne Reifen.
q. Geschmiedete eiserne Anker.
r. Gegossene Ankerplatten.
s. Die drei kupfernen Formen.
t. Die gegossenen Düsen, verbunden durch:
u. die ledernen Schläuche, mit:
v. den Windsperrungskasten, an denen:
w. die Kasten angebracht sind, in welchen sich die Windmesser befinden.
z. Die beiden Vorheerdleisten.
tz. Die gegossenen eisernen Strassenschienen.

In den Abbildungen Fig. 4 bis 7 ist ein Gichtfass dargestellt, mittelst welchem Koaks und Erze auf den eben bemerkten Schienen über die Gicht gefahren und dort durch Oeffnung des Bodens ihres Inhalts entledigt werden. Dies Gichtfass ist zum Aufgeben der Erze bestimmt und muss daher für die Kohlengichten höher gemacht werden. Der Mechanismus ist übrigens derselbe. Der Boden besteht aus zwei Klappen von starkem Eisenblech, die an den Seiten in Charnieren befestigt sind, und welche in der Mitte zusammenklappen.

Der eiserne Keil oder Splint a verhindert das Aufsteigen des kurzen Hebelarms b oder das Niedergehen des langen Hebelarms c, an welchem die beweglichen Bodenbleche d des Fasses, vermittelst der eisernen Stäbe, ee befestigt sind. Ist das Gichtfass mitten über der Gicht angelegt, so wird der eiserne Keil a weggeschlagen. Die in dem Gichtfass befindliche Masse drückt dann durch ihr Gewicht die Bodenbleche d nieder, welche in der Mitte aus einander schlagen, so dass sich der Inhalt des Gichtfasses in den Ofenschacht ausleert. Nach erfolgter Ausleerung werden Bodenbleche, vermittelst einer eisernen Stange, die man durch die an den Hebelarm b angebrachten Oesen ii steckt, wieder in die Höhe gehoben, und es wird der eiserne Keil a wieder vorgesteckt, um die Fässer für die nächst folgende Gicht wieder füllen zu können.

Die Abbildungen Fig. 8 u. 9 stellen einen von den höhern Steyermärkischen Oefen — den Wrbna-Ofen zu Eisenerz — erstere im Längenprofil nach der Linie AB und im Horizontaldurchschnitt im Niveau der Formen nach CD dar. Diese Zeichnungen geben im Allgemeinen einen Begriff von der Bauart der Oefen mit offener Brust — sogen. Blauöfen — wie sie in Süddeutschland angetroffen werden, wogegen die bis jetzt beschriebenen vorzugsweise sogen. Hohöfen mit offener Brust in Norddeutschland arbeiten.

Bei den niedrigern Oefen bedient man sich nicht des Sandsteins, aus welchem hier der Schmelzraum zusammengesetzt ist, sondern wendet dazu Thon an oder Thonsteine, die möglichst feuerfest sein müssen. Das Schachtfutter oder der Kernschacht ist zuweilen doppelt vorhanden; die niedrigern Oefen erhalten aber immer nur ein Futter. Von der Rauhmauer des Ofens, in welcher das Schachtfutter eingesetzt ist, wird das letztere durch eine 6 Zoll starke Füllung von zerschlagenen

Ziegeln getrennt, damit sich die Schachtmauer ohne Nachtheil für die Rauhmauer ausdehnen kann. Bei den niedrigen Oefen ist eine solche Füllung nicht vorhanden. Auch zweier Formen bedient man sich nur bei den höhern Oefen. In der Ofenbrust, welche in einer Höhe von 36 Zoll vom Bodenstein aufgeführt ist, befindet sich eine 12 Zoll breite Stichöffnung A zum Ablassen der Schlacke und des Eisens. Der Wrbna-Ofen ist rund und vom Boden bis zur Gicht 36 Wiener Fuss hoch. Die Gicht ist 26 Zoll weit. Der Kohlensack hat eine Weite von $8\frac{1}{2}$ Fuss. Der ganze Schacht besteht aus zwei abgekürzten Kegeln, von denen der obere 24 und der untere 12 Fuss hoch und deren gemeinschaftliche Grundfläche der Kohlensack ist. Ein Obergestell ist nicht vorhanden, indem die Fläche vom Kohlensack bis zur Form als Rast und als Obergestell betrachtet werden kann. Die Formen sind 18 und 20 Zoll vom Bodenstein entfernt und haben in ihrer Richtung gegen den Schmelzraum die im Grundriss angedeutete Abweichung; man gibt ihnen eine Neigung von 3 bis 5 Grad gegen den Bodenstein. Wie alle süddeutsche Oefen, so ist auch der Wrbna-Ofen auf der Gicht mit einer hohen Windmauer versehen, in welcher sich die Oeffnung B befindet, durch welche man zur Gicht gelangt.

Der Ofen verschmilzt leichtflüssige und leichtreducirbare Braunerze und erzeugt Spiegelfloss und blumige Flossen. Zum Bodenstein wird zuweilen Marmor angewendet. Die Abzüge für die Feuchtigkeit befinden sich sowohl unter dem Bodenstein, als auch in der Rauhmauer des Ofens. Bei der Stärke der Rauhmauer und weil immer nur sehr leichtflüssige Beschickungen verschmolzen werden, folglich die Hitze im Ofen nicht sehr gross ist, hat man keine Verankerungen nöthig. Das Arbeits- und das Formgewölbe sind wirkliche massive Gewölbe und werden durch Tragbalken nicht unterstützt.

Fig. 10 u. 11. Hohofen zu Horsley in der englischen Provinz Staffordshire. Das Gestell hat einen quadratischen Durchschnitt, der Schacht kreisrunde. Der Uebergang des Schachtes zu der Rast wird durch einen Kreisbogen gebildet, um den Niedergang der Schmelzmaterialien zu erleichtern.

Dieser Ofen hat sehr grosse Dimensionen, von denen zwei einander gegenüber liegen und eine dritte im Rückstein liegt.

T a f e l 14.

Construction der Hohöfen und Art und Weise der Vertheilung der Gebläseluft. Maasstab = $\frac{7}{1000}$.

Fig. 1 und 2. Hohofen zu Hayange an der Mosel, 1828 erbauet. Derselbe ist so eingerichtet, dass er sowohl mit Holzkohlen, als auch mit Koaks betrieben werden kann. Er hat zwei Formen und die Rückwand des Gestelles aa ist halbkreisförmig. Alle obern Theile des Hohofens haben kreisrunde Querschnitte. Der Kohlensack de, de ist cylindrisch und gleicht den Uebergang von dem Schacht zur Rast aus.

Fig. 5 u. 6. Hohöfen zu Lavoulte im Ardèche-Departement. Sie werden mit Koaks betrieben und haben drei Formen. Der Heerd ist rechteckig. Das Gestell ist unten bei bb fast quadratisch und bildet oben bei cc'c'c ein Achteck, um sein Anschliessen an die Rast zu erleichtern. Alle Durchschnitte über dem Gestell sind kreisförmig und der Kohlensack ist cylindrisch.

Fig. 7 und 8. Hohöfen zu Decazeville im Aveyron-Departement. Diese Hohöfen haben dieselbe innere Construction, wie die zu Lavoulte, nur ist das Gestell quadratisch im Querschnitt. Sie werden ebenfalls mit Koaks betrieben.

Die Figg. 1, 3, 5, 7 sind senkrechte, durch die Formen gehende Durchschnitte, Fig. 1 und 2 vom Hohofen zu Hayange, Fig. 3 u. 4 von dem zu Vienne im Isère-Depart. Beide zeigen die zweckmässige Construction einzeln liegender Hohöfen.

AA Grundgemäuer unter der ganzen Basis der Oefen.

CC Räume mit sehr festen Gewölben BB, die entweder kreuzförmig angebracht sind, wie in Fig. 1 u. 2, oder parallel, wie in Fig. 3 und 4, jedoch aber immer so, dass stets ein leerer Raum unter dem Heerde existirt.

Fig. 1 und 2 DD gewölbter Umgang in dem hintern Theile des untern Rauhgemäuers des Hohofens, wodurch beide Formgewölbe T mit einander verbunden sind. In diesem bogenförmigen Umgange ruhet auf Trägern die ebenfalls bogenförmige Windleitung GG, mit welcher die ledernen Schläuche (*Culottes*) LL verbunden sind, an deren Enden die blechernen Düsen sitzen, die den Gebläsewind in den Ofen leiten. Der innere Durchmesser der Windleitungen G beträgt auf der Hütte zu Hayange 0,244 Met. ($9\frac{1}{3}$ Z. Rheinl.)

Zu Vienne, Fig. 3 und 4, geht die von dem Regulator oder von dem Windreservoir herkommende Gebläseluft unter der Erde, um die Basis des Hohofens herum und in zwei cylindrische Windsperrungskasten (*Boites à vent*) PP. In denselben sind Schieberventile (*Vannes*), welche den Wind nach Belieben durchlassen oder absperren können, je nachdem man sie hebt oder senkt. An die Windsperrungskasten sind die Schläuche L nebst den Düsen angebracht. Der innere Durchmesser der Windleitungsröhren beträgt 0,27 Met. ($10\frac{1}{3}$ rheinl. Zoll).

Bei der erstern Einrichtung ist es, um keinen Wind in den Ofen zu lassen, erforderlich, das Gebläse anzuhalten; bei der zweiten Einrichtung braucht man dies aber nicht, sondern es genügt, den Wind abzusperren. Es ist diese Einrichtung besonders dann nöthig, wenn ein Gebläse mehrere Oefen oder Heerde mit Wind versorgt.

T, Fig. 2, Arbeitsgewölbe; T′T′, Fig. 1 und 2, Formgewölbe. Die Decken bilden geneigte Ebenen von Mauerwerk, welches von starken, gusseisernen Tragebalken (*Marâtres*) mm unterstützt wird.

RR Pfeiler zwischen den Gewölben (*Piliers d'embrasure*, *p. de coeur*).

QQ Aeusseres oder Rauhgemäuer (*Muraillement extérieur*, *double m.*) von gewöhnlichem Mauerwerk, auf dem Grundgemäuer ruhend und sich bis zur Gicht des Hohofens erhebend. Das Ganze hat die Gestalt einer vierseitigen abgestumpften Pyramide.

II Gichtmauer (*Murs de bataille*), welche das Rauhgemäuer oben umgibt.

Das innere Mauerwerk oder das sogen. Futter (*paroi de chemise*) des Hohofens, besteht aus feuerfesten Materialien.

hh das innere oder eigentliche Futter; gg zweites Futter (*fausse paroi*), von gewöhnlichen Steinen; ll Füllung zwischen dem zweiten Futter und der Rauhmauer, bestehend aus zerschlagenen Ziegelsteinen oder aus Sand.

Der untere Theil des Hohofens zu Vienne, MM, Fig. 3 u. 4, ist prismatisch und endigt in einen Karnies. Der übrige Theil des Gemäuers Q ist konisch.

Gestell, Rast und Schachtfutter bestehen aus feuerfesten Ziegelsteinen. Letzteres oder der Kernschacht ist nur einfach. Uebrigens stimmt die Construction im Wesentlichen mit der beschriebenen überein.

JJ Backenmauern des Wasserlaufs von dem Rade, welches das Gebläse bewegt. NN Mauer, auf welcher einer von den Balanciers des Cylindergebläses ruht.

mm Wasserradwelle, auf welcher ein Stirnrad b befestigt ist, an dessen einem Arm eine Warze sitzt, welche den Bleuel mit dem als Kurbel wirkenden Rade verbindet. Das andere obere Ende des Bleuels steht mit dem Balancier in Verbindung.

nn Axe eines zweiten, durch das erste bewegten Stirnrades, welches die Bewegung dem Wagen mittheilt, mittelst denen Beschickung und Kohlen auf die Gicht gefördert werden. Beide Zahnräder sind hier durch punktirte Linien dargestellt.

Die Figg. 5—8 zeigen die Construction,

wenn man mehrere Hohöfen neben einander legt.

Fig. 5 senkrechter Durchschnitt der Hohöfen zu Lavoulte, die nur unten mit einander verbunden sind.

Fig. 6 horizontaler Durchschnitt des Grundgemäuers, nach der Linie 1, 2, Fig. 5.

CC Gewölbe unter der ganzen Linie der Hohöfen mit Verzweigungen unter den Heerden und unter den hintern Formgewölben.

BB Gewölbbogen, die in den Oeffnungen mm vorhanden sind, welche mit gusseisernen Platten bedeckt werden.

EF Hauptwindleitungsröhre von Gusseisen mit einer innern Weite von 0,5 Met. (19 rheinl. Zoll).

E′F′ Verzweigungen derselben von 0,42 Met. (16 Z.) Durchmesser, welche den Wind den hintern Formen zuführen.

PP mit Hähnen versehene Windsperrungskasten, welche, so wie die senkrechten Röhren, 0,18 Met. (7 Zoll) Durchmesser haben.

LL lederne Schläuche, welche die Windsperrungskasten mit den Düsen verbinden.

NN Durchgänge zwischen den Hohöfen. O Gewölbe, welches sich den Formen gegenüber erhebt. S Röhren in diesem Gewölbe, welche zur Ableitung des Rauchs, der Wasserdämpfe und der Hitze aus den Formgewölben, wenn man durch die Form arbeitet, dienen.

Die Hohöfen haben eine pyramidale Form mit quadratischer Basis, nur ein einfaches Futter hh, so wie zwischen diesem und dem Rauhgemäuer eine Füllung (*Corroi*) ll von zerstossenen feuerfesten Ziegelsteinen.

Das ganze innere Mauerwerk des Hohofens besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen, das Rauhgemäuer aus Glimmerschiefer, die sämmtlichen Kanten aus einem sehr harten Kalkstein; die Form- und Arbeitsgewölbe endlich aus gewöhnlichen Ziegelsteinen.

Fig. 7 und 8. Hohöfen zu Decazeville, deren es sechs gibt, die unten an einander liegen und oben mit einander verbunden sind.

Unter den Oefen ist nur ein, sich unter deren Heerden hinziehendes Gewölbe CC vorhanden. Zu den die Arbeits- und Formgewölbe trennenden Pfeilern RR sind gewölbte Gänge vorgerichtet, um zwischen jenen eine leichtere und kürzere Verbindung zu haben.

EF Hauptwindleitung von blechernen Röhren, mit 1,3 Meter (4 Fuss $1\frac{2}{3}$ Zoll) Durchmesser für die dem Gebläse näher liegenden drei Hohöfen und mit 1 Met. (3 F. $2\frac{1}{4}$ Z.) Durchmesser für die drei entferntern Oefen. Von dieser Hauptwindleitung geht für jeden Hohofen ein besonderer Zweig ab.

HH Windsperrungskästen mit Ventilen auf Röhren von 0,65 Met. (2 Fuss 10 Linien) Durchmesser, um die Verbindung zwischen der Hauptleitung und den Vertheilungsröhren GG nach Belieben unterbrechen oder herstellen zu können. Letztere bestehen ebenfalls aus Blech, haben eine Weite von 0,35 Met. ($13\frac{1}{3}$ rheinl. Zoll) und endigen in Windsperrungskasten PP. Die Ventile derselben sind mit einer Zahnstange versehen und werden ausserhalb durch eine Kurbel bewegt, an deren Axe ein Getriebe sitzt.

O Gewölbe zwischen den Formgewölben zweier benachbarten Hohöfen, welche in eine Oeffnung S auslaufen.

UU Bogen, welcher die Gichten je zweier Oefen verbindet, so dass eine Verbindung zwischen allen stattfindet. Es wird auf diese Weise von den Gichten aller sechs Hohöfen und von den dieselben verbindenden Bögen eine Plateform gebildet, welche die Gichtmauer II umgibt, in der Thüröffnungen befindlich sind, mittelst denen man dahin gelangt.

Die Oefen haben doppelte Futter. Das innere oder der Kernschacht hh besteht aus feuerfesten, das zweite Futter gg aus gewöhnlichen oder aus halb feuerfesten Ziegelsteinen. Zwischen beiden ist eine Füllung ll befindlich.

Die innern Dimensionen des Hohofens zu Hayange, Fig. 1 u. 2 sind folgende:

Breite des Heerdes	1	Fuss	8	Zoll
Länge des Heerdes	5	-	6	-
Höhe des Heerdes	1	-	8	-
Höhe der Axe von den Formen über dem Bodenstein	—	-	10	-
Untere Breite des Gestelles	1	-	8	-
Obere	2	-	5	-
Höhe des Gestelles	3	-	8	-
Höhe der Rast	7	-	—	-
Durchmesser des cylindrischen Kohlensackes	10	-	6	-
Höhe desselben	3	-	—	-
Höhe des Schachtes	24	-	—	-
Durchmesser der Gichtöffnung	4	-	—	-

Die Dimensionen der übrigen Hohöfen sind entweder in die Figuren eingezeichnet oder auf andern Tafeln angegeben. (Siehe Taf. 7 und 17.)

Tafel 15.

Holzkohlen-Hohöfen der Hütte zu Banca, im Baigorry-Thale, im Departement der niedern Pyrenäen, erbauet durch Herrn Sonolet; Maasstab = $\frac{1}{100}$.

Dieser nach Art der Koaks-Hohöfen construirte Ofen hat zwei Formen und seine innern Querschnitte sind, mit Ausnahme der des rechteckigen Gestelles, kreisrund.

Fig. 1. Grundriss im Niveau der Formen.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt durch die beiden Formen.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt durch die Länge des Tiegels.

Fig. 4. Querdurchschnitt nach der Linie 1, 2, Fig. 3.

Fig. 5. Aufriss des Hohofens von der vordern oder der Seite des Arbeitsgewölbes.

Fig. 6. Ansicht des Ofens von oben.

QQ, Fig. 1, 2, 3 u. 5, Rauhgemäuer des Hohofens, welches äusserlich und innerlich (im sogen. Rauhschacht) aus starken Quadersteinen, dazwischen aber aus gewöhnlichen Bausteinen besteht.

E Arbeitsgewölbe; E′E′ Formgewölbe.

II Gichtmauer, welche auf dem Karnies aufgeführt ist, die das Rauhgemäuer krönt und in deren vordern Seite, gerade über dem Arbeitsgewölbe, eine runde Oeffnung befindlich ist.

gg Abzüge zur Ableitung der Dämpfe und der Feuchtigkeit aus dem Rauhgemäuer.

ss eiserne Verankerungen, die in dem Mauerwerk, indem es sich erhebt, eingelassen worden sind. Ausserhalb endigen sie in durchlochten Köpfen, durch welche lange Stäbe uv gesteckt werden, zwischen welche und dem Mauerwerk Keile eingetrieben werden. Durch diese Verankerung wird demnach das Bersten des Mauerwerks durch Ausdehnung verhindert.

hh, Fig. 1 u. 4, senkrechte Kanäle, welche mit den horizontalen gg in Verbindung stehen und daher eine gewisse Luftcirculation herstellen, durch welche das Abtrocknen des Gemäuers sehr befördert wird.

FF, Fig. 1, 3 u. 6, kreisförmige, gusseiserne Platte, welche den innern Umkreis der Plateform der Gicht umgibt. Auf dieser Platte sind fünf gusseiserne Pfeiler PP festgeschroben, die einen kreisförmigen Rahm II tragen, auf welchem die Esse C aufgeführt worden ist.

BB, Fig. 3 und 4, gusseiserne Platten (*Cornettes*), welche dazu dienen, die Ecken des innern leeren Raums von dem untern Theil des Rauhgemäuers zu bedecken. Die Mitte einer jeden von diesen Platten wird durch einen sehr starken Kragstein A getragen. Man geht auf diese Weise von der achteckigen zu der runden Form über und gibt dem Schachtfutter zu gleicher Zeit einen festen Stützpunkt.

Der Heerd a, das Gestell cc, so wie die Rast cd, cd, bestehen aus einem sehr feuerfesten Sandstein und der zwischen dieser Gestellmauerung und dem untern Theil des Rauhschachts bleibende Raum wird mit Sand vollgestampft. Der Kernschacht mm besteht aus gewöhnlichem Sandstein und zwischen diesem und dem Rauhschacht ist eine Füllung ll von zerschlagenem Sandstein vorhanden.

Der obere Theil des Kernschachts erhebt sich über die Gicht-Plateform, ist mit einem dünnen Mauerwerk umgeben und mit gusseisernen Platten, Fig. 6, bedeckt, welche in die Pfeiler P eingelassen sind.

GH, Fig. 2, gusseiserne Röhre von 0,38 Met. ($14\frac{1}{2}$ Zoll) Durchmesser, welche den Wind von dem Gebläse einem Behälter R zuleiten.

LL Vertheilungsröhren von 0,22 Meter ($8\frac{1}{2}$ Zoll) Durchmesser, welche den Wind bis in die Nähe der Formen führen. Am Ende dieser Röhren sind lederne Schläuche ee befestigt, an deren Enden wiederum die Düsen oder Deupen mit einem Durchmesser von 48 Millim. (22 Linien) sitzen.

Details von dem Heerde und von dem Gestell im Maasstabe von $\frac{1}{50}$. — Fig. 7. Grundriss über dem Heerde, vor dem Legen der Formsteine. Fig. 8. Aufriss der Ofenbrust. Fig. 9. Senkrechter Durchschnitt nach der Länge des Heerdes. Fig. 10. Horizontaler Durchschnitt des Heerdes nach der Linie 3, 4, der Fig. 9.

aa′ Bodenstein des Heerdes, aus einem einzigen Sandstein bestehend.

cc Backenstücke, jedes aus einem Stück Sandstein bestehend, in denen Vertiefungen zur Aufnahme des untern Tümpelsteins k und des Tümpeleisens ff eingehauen worden sind.

r, Fig. 7 und 9, Rückstein, ebenfalls aus einem Stück bestehend.

ii Wall- oder Dammstein, ebenfalls aus Sandstein bestehend und mit einem Ausschnitt, um die Schlacke abfliessen zu lassen.

bb, Fig. 9 u. 10, Formsteine, in denen halbkegelförmige Oeffnungen angebracht sind. Das Innere dieser Oeffnungen ist mit einem 3 bis 4 Linien starken Blech bekleidet, damit die Steine beim Reinigen der Form nicht von dem Formspiess beschädigt werden können.

p Tümpelblech.

nn, Fig. 8 u. 9, einziger Tragebalken des Arbeitsgewölbes, um das obere Mauerwerk dann zu unterstützen, wenn eine Reparatur des untern Theiles von dem Gestell erforderlich ist.

Einzelne Theile nach dem Maasstabe von $\frac{1}{40}$.

Fig. 11 und 12. Pfeiler oder Träger P der Esse, von vorn und von der Seite gesehen. b Fuss, der an die Platte FF, Fig. 2 geschroben wird; p′, Gabel oder Einschnitt für die Zapfen p, Fig. 13.

Fig. 13. Grundriss des untern Rahms II für die Esse. Fig. 14. Durchschnitt nach der Linie 5, 6 des Grundrisses. Dieser Rahmen oder Ring wird durch zwei Ribben oder Leisten, eine innere und eine äussere, verstärkt und hat fünf Lappen pp, welche in die Einschnitte der Pfeiler eingreifen. Die Esse wird von Ziegelsteinen auf der ebenen Fläche des Ringes aufgeführt.

Fig. 15 u. 16. Deckplatte D der Gicht, von oben und von der Seite gesehen; zz Einschnitte für die Pfeiler.

Fig. 17. Eiserner Anker, 48 Millimeter (21 Linien) im Quadrat stark, Seitenansicht. Fig. 18. Grundriss desselben. Fig. 19 u. 20. Durchschnitte nach den Linien 7 u. 8, 9 u. 10. An dem Ende eines jeden Ankers ist ein durchlochter Kopf vorhanden, durch welche die Stangen uv gehen, die durch die Keile y befestigt und gegen das Gemäuer getrieben werden. Diese letzten Stücke sind in Fig. 17 in punktirten Linien dargestellt.

Tafel 16.

Construction mehrerer Holzkohlen-Hohöfen, so wie der Stein- und Massengestelle.

Fig. 1—3. Durchschnitte des Hohofens zu Saynerhütte bei Coblenz *). Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt des Hohofens durch die beiden Formen nach der Linie 1, 2, Fig. 3; Fig. 2. Längendurchschnitt des Gestelles und des Vorheerdes; Fig. 3.

*) Aus Karsten's Archiv für Mineralogie etc. Bd. VIII. S. 429. etc.

Grundriss oder horizontaler Durchschnitt des Gestelles in der Formhöhe. Die Construction des Hochofens ist aus der Fig. 1 — 3 zu ersehen und bedarf keiner weitern Beschreibung. Der Schacht ist rund und aus feuerfesten Thonsteinen aufgeführt. Das Gestell ist in der Höhe der Formen oval und an der Rast rund. Der untere Theil bis an die Form, so wie auch der Tümpelstein, bestehen aus feuerfestem Sandstein, das übrige ist aus Masse, die aus $\frac{5}{6}$ feuerfestem Sand und $\frac{1}{6}$ reinem Thon zusammengesetzt ist, gestampft.

Die Dimensionen des Schachts und des Gestelles sind im rheinl. Maas:

Höhe des Gestells .	4	Fuss	10	Zoll	
Höhe der Rast . .	4	-	5	-	
Cylindrische Höhe der grössten Weite . .	2	-	6	-	
Höhe von da bis zur Gicht	22	-	3	-	
Ganze Höhe des Schachts	34	-	—	-	
Weite der Gicht .	3	-	$3\frac{1}{2}$	-	
Grösste Weite des Schachts	9	-	—	-	
Weite des Gestells oben	2	-	6	-	
Weite desselben in der Höhe der Formen . .	1	-	10	-	
Weite am Boden .	1	-	7	-	
Höhe vom Boden bis zum Mittel der Form .	1	-	$5\frac{3}{8}$	-	
Höhe vom Boden bis unter den Tümpel . .	1	-	$3\frac{1}{2}$	-	
Höhe des Wallsteins .	1	-	$1\frac{1}{2}$	-	
Länge des Gestells auf dem Boden vom Rücken bis zum Wallstein . .	5	-	—	-	
Länge des Gestells vom Rükken bis zum Tümpelstein, in der Höhe der Formen	2	-	$1\frac{1}{2}$	-	
Vom Rücken bis zum Mittel der linken Form .	—	-	11	-	
Vom Rücken bis zum Mittel der rechten Form	1	-	$2\frac{1}{2}$	-	
Durchmesser der Formmündung	1	-	75	-	
Durchmesser der Düse	1	-	80	-	

Die Rast ist unter einem Winkel von 55 Graden aus feuerfesten Thonsteinen aufgeführt. Beide kupferne Formen liegen horizontal und in gleicher Höhe vom Boden.

Auf die Beschreibung des in Fig. 1 abgebildeten Gebläseluft-Erheitzungsapparates kommen wir weiter unten zurück.

Fig. 4 und 5 sind die Längenprofile von dem Hohofen zu Finspång in Schweden *), von denen das eine durch die (offene) Vorwand und Rückseite und das andere durch die Form- und Windseite genommen ist. Diese Profile zeigen zugleich die Gestalt der Schächte, wie sie, mit unbedeutenden Abweichungen, in ganz Schweden eingeführt sind. Der Ofen zu Finspång gehört zu den höchsten, welche in Schweden angetroffen werden. Er ist vom Boden bis zur Gicht 28 Fuss 5 Zoll rheinl. hoch. Der Kohlensack hat 7 Fuss 1 Zoll im Durchmesser (denn in Schweden hat man überall kreisrunde Schächte) und liegt $13\frac{1}{4}$ Fuss vom Boden entfernt. Die Gichtöffnung hat eine Weite von $4\frac{1}{2}$ Fuss im Durchmesser. Das Längenprofil wird vom Kohlensack bis zur Gicht durch ganz gerade Linien gebildet, aber mit dem Schmelzraum, in der Höhe der Form, verbindet man den Kohlensack durch eine Curve, deren Krümmung nicht auf allen Seiten des Ofens gleich gross ist, und auf deren Gestalt man eine grosse Wichtigkeit legt. Auch wird der Kohlensack bald etwas mehr, bald etwas weniger vom Bodenstein entfernt. Die Form liegt 18 bis 19 Zoll vom Boden. Mehrere Formen trifft man nicht bei den schwedischen Hohöfen; man gibt aber der Form fast immer eine geringe Neigung in den Heerd, welche am höchsten (bis zu 5°) steigt, wenn das Roheisen zum Geschützguss bestimmt ist. Das Untergestell erhält von der Formhöhe bis zum Boden eine kleine, obgleich unbedeutende Dossirung, so dass die Weite des Untergestelles von der Form- zur Windseite auf dem Boden 23 Zoll und in der Formhöhe 24 Zoll beträgt. Ein Ober-

*) Aus Karsten's Metallurgie, Bd. IV, Seite 146 etc.

gestell ist nur auf der Formseite und dort etwa 12 Zoll hoch.

Fig. 6. Längenprofil von dem Hohofen zu Königshütte bei Lauterberg am Harz *), welche Abbildung zu gleicher Zeit eine allgemeine Vorstellung von der Gestalt der Härzer Hohofenschachte gibt. Die Dimensionen dieses Hohofens in Kalenbergschem Maase sind folgende:

Höhe des Schachts vom Bodenstein bis zur Gicht	35	Fuss	—	Zoll
Höhe des von Backsteinen eingemauerten Gichtkranzes	6	-	—	-
Höhe der Rast, am Lothe gemessen	2	-	—	-
Weite der Gicht . . .	4	-	—	-
Weite des Kohlensackes	8	-	—	-
Höhe des Gestelles vom Bodenstein bis an die Rast	5	-	—	-
Höhe vom Bodenstein bis an den Tümpelstein	1	-	3	-
Höhe vom Bodenstein bis in die beiden Formen	1	-	3	-
Höhe des Wallsteins	—	-	10	-
Vom Tümpelstein bis zum Rückstein (Rückknobben am Harz) unten . .	1	-	8	-
Vom Tümpelstein bis zum Rückstein, bei dem Anfange der Rast . . .	2	-	4	-
Länge des Heerdes vom Rück- bis zum Wallstein	5	-	—	-
Von der Mitte der einen Form bis zum Rückstein	—	-	6	-
Von der Mitte der andern Form bis zum Tümpelstein	—	-	6	-

Steigen der Form 8°.

Fig. 7—13. Abbildungen, die sich auf das Verfahren beziehen, welches man bei dem Einsetzen eines neuen Gestelles anwendet **), und zwar für die beiden Fälle, wenn das Gestell aus behauenen Steinen (Steingestell) zusammengesetzt und aus Thon (Massengestell) eingestampft wird. Die Dimensionen des Gestellraums sind von der Beschaffenheit des darzustellenden Roheisens, von der Entzündlichkeit des Brennmaterials und von der Menge des dem Ofen zuzuführenden Windes abhängig.

Die Gestellsteine müssen vor dem Gebrauch gut abgetrocknet sein und lange an einem trocknen Orte gelegen haben, weil sie sonst in der Hitze leicht springen oder sich abblättern. Sandsteine, wenn sie feuerbeständig genug sind, lassen sich am besten bearbeiten und sind dann den Gestellsteinen aus ältern Gebirgsarten vorzuziehen. Weil sich das Gestell in der Regel vom Bodenstein bis zu dem Punkt, wo es an der Rast anschliesst, erweitert, so müssen die Gestellsteine nach der ihnen zukommenden Dossirung sorgfältig bearbeitet werden und möglichst glatte Flächen erhalten, so dass sie vollkommen auf einander passen. Bei der Zurichtung der Steine ist dahin zu sehen, dass sie ganz horizontal über einander liegen und dass die Dossirung nicht durch eine gegen den Horizont geneigte Aufstellung der Steine bewirkt wird. Die Lagerseite der Steine muss also vollkommen horizontal und die Seite, mit welcher sie in dem Gestellraum stehen, nach der vorgeschriebenen Dossirung bearbeitet sein. Obgleich es an sich gleichgültig ist, ob ein Gestell aus wenigen oder aus vielen Steinen zusammengesetzt wird, so muss man doch suchen, möglichst grosse Steine zu erhalten, um viele Fugen zu vermeiden. Deshalb stellt man auch niemals zwei Steine neben einander, um die Fläche im Schmelzraum zu bilden, sondern man legt sie über einander, und wenn sie nicht die gehörige Länge haben, so stösst man sie so an einander an, dass die Fugen ausser den Schmelzraum fallen. In der Zeichnung Fig. 7 stellt AAAA den untern Theil des Schachtes vor, in welchen das Gestell eingesetzt werden soll. Es wird hier eine Zustellung mit offener Brust angenommen,

*) Aus Hausmanns Werke: „Ueber den gegenwärtigen Zustand und die Wichtigkeit des Hannoverschen Harzes." Göttingen, 1832. S. 214.

**) Aus Karstens Metallurgie, Bd. IV, S. 121. etc.

weil diese, wegen des zu bildenden Vorheerdes, schwieriger ist, als die Zustellung mit geschlossener Brust. Man legt zuerst den Bodenstein a vollkommen horizontal auf und in eine 20 bis 22 Zoll dicke Schicht von trocknem Sand, mittelt dann die Kern- und Achsenlinie des Schachtes aus, damit diese mit der Achsenlinie genau zusammenfällt. Dann richtet man zuerst den Rückstein b, mit der vorgeschriebenen Dossirung auf, und mit der nöthigen Abschrägung von beiden Seiten, gegen welche die auf der Form- und Windseite aufzubauenden Steine gelegt werden. Die vordere Seite des Gestelles nach dem Arbeitsraum bleibt so lange als möglich auf, um die Zustellungsmaterialien mit Bequemlichkeit herbeischaffen zu können. Deshalb werden zuerst die Backenstücken c oder die Steine, welche das Untergestell auf der Form- und Windseite begrenzen, aufgestellt und überhaupt der hintere Theil des Gestelles so weit als möglich aufgeführt. Kann man die Backenstücken in der Länge erhalten, dass sie zugleich den vordern Raum des Untergestelles (den Vorheerd), also das ganze Untergestell begrenzen, so ist dies zur Vermeidung der Fugen zwar sehr gut; weil die Backenstükken aber wenigstens um die ganze Stärke des Rücksteins zurückgelegt werden müssen, so würden sie selten in der ganzen Länge des Untergestelles bis zum Vorheerd zu erhalten sein, weshalb man genöthigt ist, auf jeder Seite zwei Backenstücke neben einander zu legen. Man hat daher bei jedem Gestell gewöhnlich zwei Hinter- und zwei Vorderbakken. Wird nur mit einer Form geblasen, so muss wenigstens der Hinterbacken, der dem Formstein d zur Unterlage dient, genau die Höhe haben, in welcher die Form vom Bodenstein entfernt sein soll. In dem Formstein ist die Oeffnung für die Form eingehauen. Diese Oeffnung muss so gross sein, dass die Form mit Bequemlichkeit eingesetzt und gerichtet werden kann, ohne dass aber der Stein dadurch unnöthig zu sehr geschwächt wird. Dem Formstein gegenüber wird auf dem andern Hinterbacken der Windstein aufgestellt, welcher ebenfalls Formstein ist, wenn mit zwei Formen geblasen wird. Bei der Anwendung von drei Formen (wie in der Zeichnung Fig. 7 angenommen ist), von denen die dritte dem Vorheerd gegenüber liegen soll, würde der Rückstein bequemer aus zwei Steinen zusammengesetzt sein, von denen der untere, auf dem Bodenstein liegende, genau die Höhe erhält, welche der Entfernung der Form vom Bodenstein gleich kommt. Die Rückseite mag nun ganz geschlossen sein, oder sie mag als dritte Formseite, oder vielleicht als zweite Arbeitsseite benutzt werden (wenn das Gestell zwei Vorheerde und zwei Abstichseiten erhalten soll, welches auch schon in Anwendung gekommen ist), so muss sie entweder durch einen einzigen Stein oder durch Aufschichtung mehrerer Steine genau die Höhe erhalten, welche dem Gestell zukommen soll. Auch auf den Form- und Windstein werden dann noch Steine e (Gemeinstücke) gelegt, um auf diesen beiden Seiten die ganze Höhe des Gestelles aufzuführen. Die Brust des Ofens ist nun noch ganz offen und muss in der Höhe der Formen durch einen Stein, welcher sich gegen den Form- und gegen den Windstein lehnt und welcher Tümpel (oder Tümpelstein) f genannt wird, geschlossen werden. Der Tümpel liegt auf den beiden Vorderbacken, welche oben noch 12 Zoll unter ihm nach aussen hervorragen und den Vorheerd bilden, welcher eigentlich eine Verlängerung des Untergestelles (oder des Eisenkastens) ist und oben zum Theil durch den Tümpel bedeckt wird. Auf den Tümpel werden dann ebenfalls noch ein oder mehrere Steine g (Gemeinstücke) gelegt, bis das Gestell auch auf der vordern Seite die erforderliche Höhe erreicht hat und die Steine auf allen vier Seiten gleich hoch liegen. Der offene Raum, den die beiden Vorderbacken vor dem Tümpel bilden, wird beim Anblasen des Ofens vorn durch einen Stein h, Wall- oder Dammstein (weil er einen Damm gegen die geschmolzene Masse bildet), geschlossen,

so dass nur vor dem Tümpel eine durch die vordersten Seiten der Vorderbacken und durch den Wallstein gebildete Oeffnung (Vorheerd) bleibt, durch welche man unter dem Tümpel zum ganzen Untergestell bis zum Rückstein gelangen kann; der Wallstein wird zwischen den beiden Vorderbacken so eingeschoben, dass auf der einen Seite ein Schlitz oder eine Oeffnung in der ganzen Höhe des Untergestells bleibt, welche beim Betriebe des Ofens mit schwerem Gestübbe ausgefüllt wird, und die Oeffnung zum Stich, d. h. zum Ablassen des Eisens und der Schlacke bildet. Der Wallstein ist also um $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Zoll schmäler, als die Weite zwischen den beiden Backen beträgt. Der Tümpel hat von allen Steinen am mehrsten auszuhalten, weil er dem Luftzuge auf der vordern sowohl, als auf der untern Fläche durch den offenen Vorheerd ausgesetzt ist. Um daher das Zerspringen desselben zu verhüten und ihn gegen die andringende kalte Luft möglichst zu verwahren, versieht man ihn vorn mit einer 2 Zoll dicken, gegossenen eisernen Platte i (Tümpelblech), die auf dem Tümpeleisen k (einem 3 bis 4 Zoll im Quadrat starken geschmiedeten Eisen, welches vorn am Fusse des Tümpels quer über die beiden Vorderbacken gelegt ist) ruht. Gewöhnlich ist das Tümpeleisen von geschmiedetem Eisen gemacht, damit es nicht bald wegschmelzen möge; auch dient es zugleich als Widerlage beim Arbeiten mit Brechstangen im Gestell. — Sind alle Gestellsteine aufgerichtet, so füllt man die Zwischenräume zwischen den hintern Seiten der Gestellsteine und zwischen der äussern Ofenmauer mit Sand, kleinen Ziegeln, Steinen u. s. f. aus. Auf den Form- und Arbeitsseiten müssen aber die Formsteine und der Tümpelstein so weit als thunlich vermauert werden, damit sie nach aussen eine möglichst geringe Oberfläche behalten. Diese Mauerungen schliessen sich unmittelbar an die Blase- und Arbeitsgewölbe an, so dass man im Blasegewölbe bequem zur Form und im Arbeitsgewölbe zum Vorheerde gelangen und die dort vorkommenden Arbeiten besichtigen kann. Das durch die Gestellsteine oben unter dem Schacht gebildete Viereck wird durch die Rast m mit dem Kernschacht n in Verbindung gesetzt. — Den Wallstein setzt man erst ein, wenn der Ofen abgewärmt und gefüllt ist und wenn zum Anblasen geschritten werden soll, damit man das Gestell während des Abwärmens durch den ganz offenen Vorheerd sehr bequem reinigen kann. Die höchste Kante des Wallsteins pflegt $1-1\frac{1}{2}$ Zoll niedriger zu sein, als die Höhe der Form, damit die Schlacke über den Wallstein ablaufen kann. Die Fläche desselben, h, welche den Vorheerd im Gestell begrenzt, muss nicht gebogen, sondern gerade sein, auch muss sie recht weit in den Vorheerd hineinreichen, um ihn einzuengen und dadurch die Erwärmung desselben zu befördern. Die äussere oder die dem Gestell abgekehrte Fläche des Wallsteins wird mit einer gegossenen eisernen Platte r (Schlackenblech) belegt, in welcher sich oben allenfalls eine Ausrundung zum Ablaufen der Schlacke, und auf der dem Abstich zugekehrten Seite einige Löcher und Leisten zum Einsetzen einer Steinplatte (Leistenblech) befinden. Zwischen diesem Leistenblech und der Pfeilermauer des Arbeitsgewölbes wird das aus Sand geformte Gerinne (Leisten- oder Masselgraben) zubereitet, welches mit dem tiefsten Punkte des Stiches oder mit der Stichöffnung selbst in Verbindung steht und das abzulassende Eisen in die Formen u. s. w. leitet. — Eine Zustellung mit doppeltem Abstich, bei welcher die Rückseite ebenfalls zur Arbeitsseite eingerichtet und mit Tümpel, Vorheerd und Wallstein versehen wird, kommt nur selten vor. Vortheilhaft ist eine solche Einrichtung eben nicht zu nennen, weil das Untergestell dadurch noch mehr abgekühlt wird, als es bei dem einem Vorheerde schon der Fall ist. Nur bei grossen und weiten Oefen, in welchen, wegen der starken Roheisenerzeugung und der derselben angemessenen grossen Windmenge, eine sehr bedeutende Hitze erzeugt wird, so wie auch

bei den Hohenöfen, deren Production unmittelbar zu Gusswaaren verwendet werden soll, und bei denen man aus einem Vorheerde das Eisen mit den Giesskellen nicht schnell genug würde ausschöpfen können, ist die Zustellung mit zwei Vorheerden nicht unzweckmässig.

Wenn die Gestellräume nicht aus Steinen, sondern aus Thon zusammengesetzt werden, so muss man die einzustampfende Masse aus einem sehr sorgfältig durchgearbeiteten und gesiebten Gemenge von feuerfestem Thon und ganz reinem Quarzsand bilden, welches nicht stärker angefeuchtet wird, als dass es eben zusammenballt. Statt des Quarzsandes bedient man sich noch zweckmässiger alter feuerfester Ziegelstücke oder auch des gebrannten Thones selbst, als Zusatz zu dem frischen Thon, indem man den Thon im (gepochten) Mehlzustande und die Ziegelstücken oder den gebrannten Thon in der Grösse von Erbsen recht sorgfältig durchgemengt, anwendet. — Sobald das alte unbrauchbar gewordene Gestell ausgebrochen ist, legt man ein Stück Sandstein a, in der Zeichnung Fig. 10, von 4 bis 5 F. Länge, 2 bis $2\frac{1}{2}$ F. Breite und 10 bis 14 Z. Dicke, dergestalt horizontal, dass es 6 bis 7 Z. vor dem künftigen Gestellraum nach aussen hervorragt, um darin die gegossenen eisernen Seitenplatten, welche demnächst den Vorheerd begrenzen sollen, einhauen zu können. Dies Stück Sandstein dient nicht sowohl als Unterlage für den Wallstein, sondern vorzüglich dazu, der Masse, aus welcher der übrige Theil des Bodensteins gestampft wird, einen Widerstand entgegen zu setzen. Alsdann wird der alte ausgefressene Boden ausgebrochen. Was davon noch brauchbar geblieben sein sollte, kann liegen bleiben und wird mit einem dünnen Thonbrei angestrichen, um dadurch eine Verbindung zwischen der alten zurückbleibenden und der neu einzutragenden Gestellmasse zu bewirken. In die für den Boden bestimmte Vertiefung wird die bereits zubereitete Masse 3 bis 4 Zoll hoch aufgetragen, mit den bekannten Vorsichtsmassregeln eingestampft und das Nachtragen der einzustampfenden Masse so oft wiederholt, bis der Boden eine gleiche Höhe mit dem horizontal gelegten Sandstein a erhalten hat. Nachdem er ganz geebnet ist, wird der Mittelpunkt des Gestells in gewöhnlicher Art aufgesucht und es werden die Parallellinien zu den Wänden, welche das Untergestell begrenzen sollen, aufgerissen. Um die Heerdwände zu bilden, werden bei dem Vorheerd (in den Zeichnungen Fig. 11 und 13 c) zwei Stücken Sandstein von etwa 18 bis 20 Zoll Länge und von der Höhe des Untergestelles nach den Parallellinien aufgestellt, und, damit sie sich durch das Einstampfen der Masse nicht verrücken, vorn bei der Vorwand des Gestelles vermauert. Diese Steine dienen zum Festhalten der Masse, zum Schutz gegen die Beschädigungen beim Abstechen und Anwärmen und um die aufstechenden gusseisernen Seitenplatten darin einhauen und festhalten zu können. Ist dies geschehen, so wird der hölzerne Kasten, um welchen das Untergestell gestampft wird, eingesetzt, und zwar nach den auf den Boden vorgezeichneten Linien. Wenn das Gestell eine runde Gestalt erhalten soll, so gibt man dem Kasten die entsprechende Gestalt. Den Seitenbretern des Kastens werden inwendig genagelte Leisten zugetheilt, in welche Querbreter eingeschoben werden, um das Zusammendrücken des Kastens beim Einstampfen zu verhindern. Der Kasten wird nun zwischen den erwähnten beiden Sandsteinen (d, Fig. 12) eingeschoben, rundum mit Masse umschüttet, und diese bis zur Höhe des Kastens in dem Gestellraum festgestampft. Auf diesen ersten Kasten, welcher das Untergestell bildet, wird nun ein zweiter, zur Bildung des Obergestells bestimmter Kasten aufgesetzt. Dieser zweite Kasten erhält, wie das Gestell selbst, welches er bilden soll, die Gestalt eines abgestumpften Kegels. Bei hohen Obergestellen wendet man, wegen des leichtern Auseinandernehmens, mehrere Kasten an und theilt jedem eine Höhe von 18 Z. zu. Aus dem-

selben Grunde sind diese Kasten genau in der Mitte, und zwar nach ihrem senkrechten Durchschnitt, in zwei Theile getheilt, und unten und oben mit hölzernen Kreuzen versehen, die ihnen selbst Haltbarkeit geben und zur bessern Befestigung des folgenden Kastens dienen sollen. Ausserdem erhalten die Kasten auch inwendig noch Leisten zum Schutz gegen den Druck der einzustampfenden Masse. Die hölzernen Formkasten, welche die Oeffnungen für die Formen bilden sollen, werden sodann an ihrer gehörigen Stelle angepasst und an den konischen hölzernen Kasten inwendig festgenagelt, damit sie sich beim Einstampfen der Masse nicht verschieben. Dies Verschieben wird dadurch noch mehr verhindert, dass man die zur Bildung der Formöffnungen bestimmten Formen bis in das gemauerte Formgewölbe, welches beim Einstampfen der Massengestelle stehen bleiben kann, hineinreichen lässt und dort ebenfalls feststeift, wie Fig. 12 e zeigt, wo f den konischen hölzernen Kasten darstellt. Nunmehr werden zwei gegossene eiserne, unten ebene, oben aber sehr schwach gewölbte Platten g g, Fig. 10 u. 11, die zu ihrer Länge die obere Breite des Vorheerdes erhalten und noch etwas darüber hinweg reichen, vorzüglich aber mit Lappen von 2 Zoll Länge versehen sind, mit welchen sie auf den Wänden des Vorheerdes aufliegen, auf den zur Bildung des Untergestelles gebrauchten und neben dem befestigten konischen Kasten gelegt, um den Tümpel zu bilden, worauf über diesen Platten (welche nach beendigter Zustellung liegen bleiben und nicht, wie die hölzernen Kasten, wieder ausgezogen werden) sogleich ein 6 Zoll breites Gewölbe h (Fig. 10) von feuerfesten Ziegeln gespannt wird, um die einzustampfende Masse festzuhalten. Gleichzeitig müssen auch die Seitenmauern neben dem Vorheerd (nachdem vorher die Seitenplatten c, Fig. 11 des Gestelles, welche in dem Sandsteinboden a, Fig. 10 eingelassen sind, und welche sich oben gegen die Tragplatte des Arbeitsgewölbes stützen, aufgestellt worden sind), bis unter dem Tümpeleisen, in einer Höhe von 3 Zoll, mit aufgeführt werden. Das geschmiedete Tümpeleisen k, Fig. 10 u. 11 wird, 6 — 7 Zoll über die Seitenwände des Vorheerdes überreichend, vorn gegen die feuerfeste Ziegelmauer mit ziemlich steifem Thon angeschmiert, gegen die Mauer angeschoben und dann wird mit dem Aufmauern der Seitenwände fortgefahren, bis diese so hoch sind, dass sie mit dem feuerfesten Ziegelgewölbe gleiche Höhe erhalten haben. Jetzt wird das gegossene eiserne Tümpelblech m, Fig. 10 u. 11, welches genau zwischen diese Seitenmauern passt, mit derbem feuerfestem Thon inwendig und seitwärts angeschmiert, auf dem Tümpeleisen aufgestellt und noch durch kleine eiserne Keile gegen die Seitenmauern befestigt, auch vorn zuerst mit hölzernen Steifen versehen, um dasselbe festzuhalten. Ist dies gehörig besorgt, so wird der um den Kasten f gebildete Raum mit Masse ausgefüllt, mit welcher auch die Platten g g bedeckt werden und die Masse festgestampft. Mit dem Aufführen des die vordere Fläche des Tümpels bildenden Gewölbes und mit dem der Seitenmauern wird zugleich fortgefahren, bis der 18 Z. hohe konische Kasten f ganz mit Masse umstampft ist, welches indess mit grosser Vorsicht, besonders über den Platten g, geschehen muss. Hat man endlich nach Aufstellung des dritten konischen Kastens n, nach dem erfolgten Einstampfen der Masse und nach erfolgter Aufmauerung der Seitenmauern, die Höhe des Tümpelblechs von etwa 24 Z. erreicht: so wird eine zweite Platte o, Fig. 10 u. 11 auf die erste Platte oder auf das Tümpelblech aufgesetzt, welche aber breiter als dieses ist, auf jeder Seite 5 bis 6 Z. in die Seitenmauer hineinragt und sich oben gegen die Tragplatte des Ofengewölbes anlehnt, also eine Abdachung nach dem Vorheerde zu bildet und dadurch die Gestellmauerung nach vorn schliesst. Neben dieser Platte und auf der innern Seite wird nun die Vermauerung aller Oeffnungen so lange fortgesetzt, bis sie gänzlich geschlossen

sind, während welcher Zeit auch der 4te und letzte Kasten p aufgestellt und, so wie die Vermauerung vorschreitet, mit Masse umstampft wird. Nach vollendeter Einstampfung wird auf der eingestampften Masse die Aufführung der Rast aus feuerfesten, 18 Zoll langen, vorn nach dem Winkel der Rast abgeschrägten, hinten in einer Kreislinie auslaufenden, keilförmigen Thonziegeln vorgenommen. Ist die Rast völlig aufgemauert und mit dem Kernschacht verbunden, so werden auch die hölzernen Kasten in den einzelnen Theilen, vermittelst eines Seiles, nach oben, nämlich aus der Gicht des Ofens herausgezogen, nachdem vorher die Zusammenkuppelung der Kasten unter einander losgemacht worden ist. Auf solche Art werden endlich auch der unterste Kasten, indem die Steifen, welche ihn zusammenhalten, losgeschlagen worden und die hölzernen Formen, welche die Formöffnung gebildet haben, hervorgezogen, die innern Flächen des Gestells nachgeputzt und mit dünnem Thonwasser überschlichtet. — Es versteht sich, dass man auch Gestelle, theilweise aus Masse, theilweise aus Steinen zusammensetzen kann, in welchem Fall man häufig zum Tümpel einen Stein anwendet, weil dessen Bildung aus Masse am schwierigsten ist.

Tafel 17.

Beschreibung des Gichtaufzuges zu Lavoulte, erbauet von Hrn. Walter; Maasstab = $\frac{1}{100}$.

Wir müssen uns, ehe wir zu der Beschreibung der vorliegenden Tafel übergehen, erst noch einmal auf Tafel 10 und auf die auf Seite 22 dieses erklärenden Textes abgebrochene Beschreibung zurückkommen, weil dieses des Zusammenhanges wegen erforderlich ist.

Auf der geneigten Ebene sind 8 Reihen von Schienen, welche vier Bahnen für die Wagen bilden, so dass stets zwei Wagen empor- und zwei Wagen hinabgehen können.

mn, mn, Fig. 1, Taf. 10, sind Einschnitte in der geneigten Ebene zum Durchgange der Seite, wie Fig. 2 zeigt.

Die Bewegung der Wagen erfolgt auf folgende Weise.

Neben der geneigten Ebene liegt das Gebäude LL, Fig. 1, in welchem die Gebläse SS' und die selbige in Bewegung setzenden Dampfmaschinen VV' befindlich sind. An den Schwungwellen, so wie an den Wellen ac, bc, ce sitzen Winkelräder, mittelst denen man dem der Welle ce eine zweckmässige Umdrehung ertheilt. Die an der letztern befindlichen Räder c und d können nach Belieben mit den andern Winkelrädern, welche sie bewegen, in oder ausser Angriff gesetzt werden (*embrayées et debrayées*), so dass die Welle von der Maschine V oder von der Maschine V' oder gar nicht bewegt werden kann. Es ist überflüssig, zu bemerken, dass man die Bewegung der Welle ce nie durch beide Dampfmaschinen zu gleicher Zeit bewerkstelligen kann.

Die Welle ce theilt die Bewegung zwei Mechanismen f, Fig. 2, mit, die unter der geneigten Ebene vorhanden und jeder mit einer Trommel versehen sind, welche die Seile zweier neben einander liegender Schienenbahnen zu gleicher Zeit auf- und abrollen. Die Seile gehen über die Rollen khi auf der geneigten Ebene hinab und sind mit den Wagen v verbunden. Um die Reibung auf der Fläche möglichst zu vermeiden, liegen die Seile auf hölzernen Rollen, die an gewissen Punkten angebracht sind.

Die Geschwindigkeit der Bewegung der Wagen beträgt 1—1,1 Met. (3—3$\frac{1}{2}$ Fuss) in der Secunde. Auf die Beschreibung des Mechanismus kommen wir gleich zurück.

Fig. 3, Taf. 10. Durchschnitt der geneigten Ebene nach der Linie 5, 6, Fig. 2. aa, Schwell; bb Säulen, welche in denselben eingezapft sind. Auf den Säulen liegt ein Balken tt und auf diesen liegen Längenbalken l, auf welche die Breter der geneigten Ebene genagelt sind.

Fig. 4. Durchschnitt nach der Linie 7, 8,

Fig. 2. cc Schwellen, welche in die Seitenmauern eingelassen sind. Auf denselben stehen die Säulen dd, f; ll Querbalken; gg kleine Säulen, welche die Längenbalken tragen und zwischen sich den erforderlichen Platz zum Durchgange der Seile lassen.

Fig. 5. Durchschnitt nach der Linie 9, 10, Fig. 2, mit denselben Vorrichtungen der Zimmerung, wie in der vorhergehenden Figur. Beide Figuren zeigen im Durchschnitt die vier Schienenwege.

Unter dem Schwell hh sind die Backenstücke ii angebracht, welche die Rollen h, Fig. 2, tragen, und in ik, ik, Fig. 6, im Grundriss dargestellt sind.

Fig. 7. Durchschnitt der Röstöfen und der Erzmagazine nach der Linie 3, 4 des Grundrisses. GG Röstöfen; NN Treppe, um zu der Plateform der Hohöfen zu gelangen. o Rinnen zur Ableitung des Wassers von der Plateform. D Magazin für das rohe Erz mit mehreren Abtheilungen, hinter den Oefen liegend; D', Fig. 1, Gezähmagazin, eine Verlängerung des vorhergehenden, mit diesem ein Gebäude bildend, welches gleiche Länge mit dem Gemäuer der Röstöfen hat. Die Scheidewände des Erzmagazins correspondiren den Trennungsaxen der Röstöfen und haben bis zum Dachstuhl eine Stärke von 1 Meter (3 Fuss), um dem Druck der Erze widerstehen zu können. Auf den Mauern liegt längs dem Magazin ein Gerüst für eine kleine Eisenbahn qq, von deren Enden ähnliche Eisenbahnen rr, bis zu den Stellen der Grube führen. Der Uebergang von einer Bahn zur andern geschieht mittelst Drehscheiben p, welche zu gleicher Zeit als Waagen dienen. Die Erzwagen sind zum leichten Ausstürzen eingerichtet, welches zwischen der offenen Bahn qq geschieht.

Der Transport der gerösteten Erze geschieht auf einer Eisenbahn, welche die Brücke Y passirt, längs den Hohöfen, der des Brennmaterials auf andern Eisenbahnen, die unmittelbar von jedem Ofen zu der correspondirenden Thür des Koaksmagazins gehen.

B, Waage zum Wägen der Koaks, wenn man sie von dem Gichtaufzuge abladet. Eine andere solche Waage (Brückenwaage) ist auf der Eisenbahn vorhanden, welche über das Koaksmagazin wegführt.

C, Bureau für die Betriebsaufseher.

JJ, Fig. 1, Platz für die Dampfmaschinenkessel und für ihre Esse O.

Wir gehen nunmehro zur Beschreibung der Tafel 17 über.

Fig. 1. Grundriss von der einen Hälfte der beweglichen Auffahrt (*culée*), auf der geneigten Ebene. Fig. 2, zweite Hälfte der Auffahrt, ohne die Breterdecke. Fig. 3, Durchschnitt der geneigten Ebene und der beweglichen Auffahrt, nach der Linie 1, 2 des Grundrisses Fig. 1. Fig. 4, vordere Ansicht der Auffahrt oder Ansicht nach der Linie 3, 4, Fig. 3. Fig. 5, Durchschnitt nach der Linie 5, 6 derselben Figur. Fig. 6, hintere oder Ansicht nach der Linie 7, 8 der Fig. 2. Fig. 7, Durchschnitt nach der Linie 9, 10 der Fig. 1.

Die geneigte Ebene PP, Fig. 1—3 hat, wie schon bemerkt, vier neben einander liegende Eisenbahnen von gusseisernen Rinnenschienen EE. Zwischen den beiden innern Bahnen bleibt ein freier Raum von 76 Centimeter (2 Fuss 5 Zoll) als Weg für die Arbeiter, auf welchem die als Treppenstufen dienenden Leisten genagelt sind. In jeder Bahn sind der ganzen Länge der geneigten Ebene nach Zahnstangen FF vorhanden, deren Zähne den Füssen der Wagen als Stützpunkte dienen, damit dieselben nicht wieder hinunterrollen können, selbst wenn die Seile, welche sie hinaufziehen, rissen.

Die Figg. 2 bis 5 zeigen die Art und Weise der Verbindung der Stücke Q'Q', welche das Gezimmer der Auffahrt bilden, damit das Ganze sehr fest ist. Auf diesem Gezimmer sind Längenbalken mit Bolzen befestigt, deren Enden und die beiden in der Mitte die Verbindung der Stücken tragen, welche den Aufenthalt AA für die Wagen bilden.

Diese Plätze für die Wagen CC bilden eine Vertiefung, welche den Zweck hat, 1) die Wagen aufzuhalten, wenn sie durch Unachtsamkeit der Arbeiter wieder hinabrollen sollten; 2) die Beladung viel leichter zu machen, indem sie tiefer stehen, als die Fläche der Auffahrt.

Die Ladung eines Wagens besteht aus sechs viereckigen Kästen oder Körben, welche von zwei Arbeitern getragen werden und in zwei Reihen über einander stehen.

Die Plätze für die Wagen sind die Verlängerungen der doppelten Eisenbahnen der geneigten Ebenen.

BB, Fig. 1, 3, 6 und 7, Tafel, die um eine eiserne Welle gedreht werden kann und welche nach beiden Richtungen als Boden für einen der Arbeiter dient, welche den Wagen beladen.

DD, Fig. 1 und 3, Breter, die mittelst Charnieren mit dem Gestell, auf welchem der Wagen ruht, verbunden sind, und auf der geneigten Ebene aufliegen, um den Sprung von jener zu dieser zu vermeiden.

dd um Charniere bewegliche Schienenstücke, welche den Zweck haben, einen Uebergang von den Eisenbahnen zu den Plätzen für die Wagen zu bilden.

Diese Schienenstücke, so wie die Breter werden aufgehoben, wenn man die Auffahrt höher stellen will.

GG Kette, welche über eine Rolle geht, mittelst der und eines Haspels man die bewegliche Einfahrt höher oder niedriger stellen kann.

ccc Füsse mit Haken zu beiden Seiten der Auffahrt, welche den Zweck haben, die an den Haken derselben aa hängenden Ketten zu befestigen und die Auffahrt in einer zweckmässigen Stellung zu erhalten.

Fig. 17. Maasstab $\frac{1}{100}$. Längendurchschnitt des ersten horizontalen Absatzes, Taf. 10.

Fig. 18. Querdurchschnitt von einer Hälfte desselben nach der Linie 13, 14 der Fig. 17.

cc Seil, welches unter der geneigten Ebene durchgeht und dessen unterer Theil sich auf die Trommeln wickelt, während das andere Ende über die geneigte Ebene zurückgeht und mit dem Wagen verbunden ist.

ff Hebel am ersten Absatze, welche mit der quadratischen Welle aa in Verbindung stehen, deren Zapfen in den Säulen des Absatzes ruhen. Die obern Enden dieser Hebel sind in einem Charnier beweglich.

b kleiner, aber in eine Gabel auslaufender Hebel, der ebenfalls auf der Welle aa sitzt.

Am obern Absatz ist eine ähnliche Vorrichtung, nur haben die Hebel keine Gelenke.

dd eiserne Zugstangen, die mit den Hebeln b durch die Gabel verbunden sind und die mit einem Mechanismus in Verbindung stehen, der den Zweck hat, die Bewegung der Trommeln aufzuhalten, wie man es auf der folgenden Tafel sehen wird.

Will man die Wagen auf dem ersten Absatz aufhalten, so richtet man die Hebel ff auf, deren Länge so ist, dass der vordere Theil der Wagen dagegen stösst. Diese durch die Seile angezogen, bringen die Hebel in die Stellung f′, worauf der auf die Stangen dd wirkende Hebel das Aufhalten der Trommeln vorbereitet, welches gänzlich vollendet ist, wenn die Hebel in die Stellung f″ gelangt sind. In diesem Augenblick steht die Trommel, auf welche sich das Seil wickelt, still und der Wagen ebenfalls.

Sollen die Wagen bis zu dem obersten Punkte der geneigten Ebene gelangen, so biegt man die Hebel des ersten Absatzes in ihren Gelenken um, damit die Wagen darüber weggehen können. Auf dem zweiten Absatze werden die Wagen auf ähnliche Weise, wie auf dem ersten aufgehalten.

Sollen die Wagen wieder hinabgehen, so stösst sie ein Arbeiter etwas zurück, die Hebel kommen in ihre erste Stellung zurück und der Führer verändert auf ein mit einer Glocke gegebenes Zeichen die Rotationsbewegung der Trommeln, wie man weiter unten sehen wird. Man führt darauf die Wagen bis zu dem Abhang der geneigten Ebene und sie gehen abwärts, während die andern in die Höhe steigen.

Fig. 19. Ansicht von vorn eines um ein Gelenk beweglichen Hebels in aufgerichteter Stellung. Fig. 20. Durchschnitt und Seitenansicht, welche die beiden Stellungen g und g' des obern Endes von dem Hebel zeigt.

Fig. 8. Längenaufriss eines Stücks von einer gusseisernen Kantenschiene, d. h. einer solchen, die mit einem senkrechten Rande versehen ist und auf der Räder ohne Rand laufen. Fig. 9. Grundriss der Schiene; Fig. 10. Querdurchschnitt.

Fig. 11. Aufriss von einem Theil der Zahnstange; Fig. 12. Grundriss derselben; Fig. 13. Durchschnitt nach der Linie 15, 16 der vorhergehenden Figur.

Fig. 14. Seitenansicht von einem der beweglichen Schienenstücke dd, welche dazu dienen, einen Uebergang von den Eisenbahnen der geneigten Ebene zu denen zu machen, auf welchen die Wagen stehen, während sie beladen werden; Fig. 15. Grundriss dieses Schienenstücks; Fig. 16. Durchschnitt durch das Charnier oder nach der Linie 11, 12 der Fig. 15.

Tafel 18.

Mechanismus zum Aufziehen der Wagen (Gichtzug) auf der geneigten Ebene der Hütte zu Lavoulte, erbauet von Walter; Maasstab $=\frac{4}{100}$.

Wir sehen auf Taf. 10 die Einrichtung dieser Mechanismen unter der geneigten Ebene und die Art und Weise, wie sie durch die Dampfmaschinen bewegt werden; es ist daher hinreichend, hier ihre Construction und das Spiel ihrer Theile zu entwickeln.

Beide Mechanismen sind sich durchaus gleich und haben eine solche Stellung, dass die Trommelwellen genau unter der Mitte jeder Doppelbahn der geneigten Ebene correspondiren.

Fig. 1. Seitenaufriss eines Mechanismus und zwar von der Seite, an welcher sich der Arbeiter aufhält, der denselben leitet.

Fig. 2. Horizontaler Durchschnitt nach der Linie 3, 4 der Fig. 1; Fig. 3, senkrechter Durchschnitt des Mechanismus nach der Axe der Trommel TT; Fig. 4, Grundriss über der Grundplatte UU, Fig. 1; Fig. 5, Seitenansicht der Trommel und der Leitrollen für die Seile und Durchschnitt der Mittheilung der Bewegung in der Richtung des Hebels 11, zum Ein- und Ausrücken der Räder.

AA Schwellen, welche auf einem gemauerten Grunde parallel mit der Böschungsmauer MM liegen, und auf deren einem drei Säulen, BB, eingezapft sind. Auf diesen Säulen liegen die Balken DD, welche in die Böschungsmauer eingelassen sind und auch noch von den an diesen angelehnten Säulen G getragen werden.

CC, CC hölzerne Lager, welche auf der Schwelle ruhen und auf denen die Sohlplatten UU der Mechanismen liegen.

II Schwellen, auf welchen die Zapfenlager QQ mit Schraubenbolzen verbunden sind.

Das ganze Zimmerwerk besteht aus Eichenholz und der Grund ist aus starken Werkstücken gemauert.

LL liegende Welle, welche mittelst zweier gleicher Stirnräder RR die Bewegung der ebenfalls eisernen Welle VV mittheilt.

aa eiserne Welle mit einer Verstärkung, welche auf beiden Seiten eine Verlängerung der Welle VV bildet und mit derselben durch die Muffen XX verbunden werden kann. Auf der Welle aa sind eine verschiebbare Muffe b, die sich mit der Welle umdreht und zwei Räder befindlich, die leer auf derselben gehen. Mittelst der Muffe aber, die durch einen gabelförmigen Hebel 11 bewegt werden kann, ist das eine oder das andere Rad in solche Verbindung mit der Welle zu setzen, dass es sich mit der Welle aa umdrehen kann.

YY gusseisernes Gerüst, welches auf der Grundplatte UU ruht. Es trägt eine gusseiserne Büchse gg, in der eine Frictionsplatte mit Stahlstift und eine messingerne Pfanne zur Aufnahme des untern Endes der senkrechten Welle ee, Fig. 3 u. 5 angebracht sind.

Auf dieser Welle ist ein Winkelrad nn befe-

stigt, welches in die leergehenden Räder cc greifen kann.

OO kleine hohle Säulen, welche eine Verlängerung von den Säulen Y bilden, und die eine Platte ZZ und ein Kreutz Z'Z' tragen. Grosse, durch die Säulen gehende Schraubenbolzen verbinden das Ganze sehr fest mit der Sohlplatte.

Die Platte ZZ erhält eine messingerne Pfanne, durch welche die Welle ee geht und auf dieser Welle ist eine verschiebbare Muffe h vorhanden.

ff Trommelwelle, deren unteres Ende einen Zapfen (*téton*), der in das obere Ende der Welle ee eintritt und einen festen Muff i hat. Die Zapfen dieser Welle bewegen sich unten in einer Pfanne in der Mitte des Kreuzes Z'Z' und oben in einer gusseisernen, mit Messing ausgefütterten, die an dem Balken EE angebracht ist.

Vermöge der Einrichtung der Räder cc und n dreht sich die Welle ee, je nachdem der Muff b' nach der einen oder der andern Seite eingreift, nach der einen oder nach der andern Seite. Wenn der Muff h in den Muff i greift, wie die Fig. 1 andeutet, so nimmt die Trommel an der Bewegung der Räder Theil. Da die Seile in entgegengesetzter Richtung auf der Trommel (Fig. 5) aufgewickelt sind, so geht der eine von dem Wagen auf der geneigten Ebene in die Höhe, während der andere hinabläuft.

s, Fig. 4 und 5, Support des Hebels ll. K hölzerne Säule, die oben mit einer eisernen Platte versehen ist, welche zwei Löcher für die beiden äussersten Stellungen des Hebels hat. Um den Hebel in den Stellungen zu erhalten, steckt man einen eisernen Nagel in das betreffende Loch. In der mittlern Lage des Hebels ist der Muff b mit keinem der Räder c verbunden.

Wir wollen nun sehen, auf welche Weise man die Trommeln und folglich auch die Bewegung der Wagen aufhalten kann, während die Zahnräder immerfort umgehen.

Ein Hebel kk, Fig. 5, umfasst den Muff h und hat an seinem Ende ein Gewicht q. Dieser Hebel hat die Lage k'k', wenn der Muff nicht im Eingriff steht. Man hebt ihn in die Höhe, indem man an einem Seile mk zieht, welches über die Rolle p geht. Er wird in dieser Lage durch den mit einer Feder versehenen Riegel r, Fig. 1 u. 5, erhalten. Auf den Platten Z'Z liegt ein gusseiserner Balken NN, Fig. 1 u. 4, und auf demselben sind die Supportes SS befestigt, um welche die Winkel beweglich sind, die die Züge zum Aus- und Einrücken des Muffes fortpflanzen. An diesen Winkeln sitzen auf der einen Seite die Stangen dd, welche unter der geneigten Ebene hinabgehen und die durch die Wagen in Bewegung gesetzt werden, wie bei der Beschreibung der vorhergehenden Tafel nachgewiesen worden ist; auf der andern Seite Stangen mit kurzen Ketten d'd', welche mit den Riegeln r zusammenhängen. Wenn die Wagen an dem Orte ihrer Bestimmung angelangt sind, so setzen sie die Züge in Bewegung, haken den Riegel los, der Hebel k'k' und sein Gewicht q ziehen den Muff h nieder und die Trommelwelle f wird mit der Welle ee ausser Verbindung gesetzt.

Die Seile gehen von jeder Trommel über die gusseisernen Rollen PP, welche in Gerüsten, die man mit den an die Böschungsmauern M gelegten Säulen verbunden hat, beweglich sind. Auf den Trommeln sind hölzerne Kränze angebracht, um die Seile, wenn sie reissen, aufzuhalten, damit sie sich nicht mit den Zahnrädern verwickeln und das Zerbrechen derselben veranlassen.

Einzelnheiten nach doppeltem Maasstabe. — Fig. 6. Durchschnitt durch die Wellen ef, welcher ihr Uebereinanderstehen und die Verbindung der Muffen h und i andeutet.

Fig. 7. Aufriss des Muffs i; Fig. 8. Aufriss des Muffs h; Fig. 9, Grundriss desselben, von oben gesehen.

Fig. 10. Seitenansicht des Hebels kk; Fig. 11, Grundriss des Hebels, die Verbindung der Theile, aus denen er besteht, andeutend.

Fig. 12. Vordere Ansicht des Riegels r; Fig. 13. Seitenansicht desselben Stücks.

Fig. 14. Ansicht von hinten des Muffs X; Fig. 15. Seitenansicht desselben.

Die Dimensionen der Trommeln T T sind so regulirt, dass die Geschwindigkeit der Wagen auf der geneigten Ebene im Mittel 1 Meter oder 3 Fuss in der Secunde beträgt.

T a f e l 19.

Der Hohofen zu Vienne im Isère-Departement und sein Gichtaufzug; Maasstab $= \frac{1}{100}$.

Der in Fig. 1 zum Theil im Durchschnitt AA, zum Theil in einer Seitenansicht dargestellte Hohofen besteht aus einer prismatischen Basis B, über welcher ein konischer Thurm CÇ befindlich ist. Hinter dem Hohofen liegt ein Gebäude DD, dessen oberes Stockwerk mit der Gicht des Ofens in gleicher Ebene liegt und mit derselben durch eine Brücke P verbunden ist. In dieses Stockwerk läuft eine geneigte Ebene von Zimmerwerk GH aus, auf welcher alle Materialien aufgefördert werden.

Fig. 2 ist ein Durchschnitt nach einer Ebene über der Gicht oder nach der Linie 1, 2, Fig. 1, so wie auch die horizontale Projection der geneigten Ebene oder der Gichtbrücke.

Auf der Ebene sind zwei gusseiserne Eisenbahnen vorhanden. Mittelst des weiter unten zu beschreibenden Mechanismus wird einer von den Wagen V mit seiner Ladung aufgezogen, während der andere leere Wagen V' herabgeht, um eine neue Ladung aufzunehmen. Zwischen beiden Bahnen ist eine Art Treppe, aus hölzernen Leisten sss bestehend, für die Passage der Arbeiter vorhanden.

Zwei an einer und derselben Welle sitzende Trommeln tt, in dem Gebäude DD, dienen dazu, die Seile, an denen die Wagen angehängt sind, auf- und abzuwickeln. Um die Reibung zu vermindern, liegen die Seile auf einigen, in gewissen Entfernungen von einander angebrachten Rollen rr.

Die Bewegung wird den Trommeln, die sich abwechselnd in der einen oder in der andern Richtung umdrehen müssen, auf folgende Weise mitgetheilt.

R ist das, die Gebläsemaschinen in Bewegung setzende Wasserrad. An der Welle desselben sitzt ein Zahnrad a, welches in ein eben solches Rad a' greift. An der Welle dieses letztern Rades sitzt ein Winkelrad c, welches in ein anderes Winkelrad d greift, dessen eiserne Welle ef bis zu dem obern Stockwerk des Gebäudes DD reicht. Am Ende dieser Welle sitzen zwei leergehende Räder (*roues folles*) gg' und ein Muff, den man nach Belieben mit dem einen oder dem andern Rade in Verbindung setzen kann. Diese Räder ergreifen endlich ein anderes Rad h, welches an der Trommelwelle i sitzt. Mittelst eines gabelförmigen Hebels l, der seinen Stützpunkt in einem kleinen hölzernen, ausserhalb des Gebäudes angebrachten Gerüst N hat, bringt man den Muff mit dem einen oder dem andern der Räder gg' in Eingriff und ertheilt daher der Welle i und den Trommeln eine abwechselnde Rotationsbewegung, wie man aus der Erklärung der folgenden Tafel näher sehen wird. Da die Seile in umgekehrter Richtung auf die beiden Trommeln aufgewickelt werden, so geht der eine Wagen empor, während der andere herabrollt.

Das Brennmaterial wird in Körben, die zu gleicher Zeit zur Messung dienen, die Erze werden in mit Eisen beschlagenen Kästen auf die Wägen gesetzt. Auf dem sogen. M ö l l e r b o d e n, d. h. auf dem mit der Hohofengicht in gleichem Niveau liegenden Raume sind besondere Abtheilungen für jede Erzsorte und für den Zuschlag vorhanden, welche hier aufgestürzt werden, um die aufzugebende Beschickung daraus zu bilden.

II sind die Eisenbahnen einer Gegenebene am Abhange eines hinter dem Hohofen liegenden Berges, welche den Zweck hat, das plötzliche Aufhalten und das Zertrümmern der Wagen zu verhindern, im Fall ein Seil reisst.

M Erzmagazin und Raum, in welchem die Erze gepocht werden.

K Koaksmagazin, zu welchem man auf einer kleinen Treppe Z hinabsteigt.

EL Durchfahrten für die Fuhrwerke.

F Gebäude, auf dessen Sparrwerk der obere Theil der geneigten Ebene ruht.

b, Fig. 2, Warze an einem Arm des Stirnrades a, welcher als Kurbel wirkt, um den Balancier eines der Gebläse in Bewegung zu setzen.

Tafel 20.

Mechanismus des Gichtaufzuges der Hütte zu Vienne; Maasstab = $\frac{4}{100}$.

Dieser Mechanismus ist eben so einfach als wohlfeil, erfordert nur eine geringe Unterhaltung und wirkt mit aller erforderlichen Regelmässigkeit.

Die Fig. 1 stellt ihn von der Seite in einem Durchschnitt nach der Linie 1, 2, Figur 2, dar.

Die Fig. 2 ist ein Aufriss von vorn, wobei die eine Trommel frei liegt.

TT′ hölzerne Trommeln, auf gusseisernen Kreuzen befestigt und auf einer gemeinschaftlichen eisernen Welle I, welche wegen leichterer Hinbringung auf ihren Platz und wegen leichterer Reparaturen aus zwei Stücken besteht, die mittelst eines Muffes mit einander verbunden sind. Die Zapfenlager dieser Welle ruhen auf den Balken AA und sind auf denselben mit Schraubenbolzen befestigt.

I, Fig. 2, Ende der eisernen Welle, eine Verlängerung der vorhergehenden bildend und mit derselben vollkommen in einer Axe liegend. Ausserhalb des Gebäudes ist das Rad h angebracht, welches mittelst der Räder gg′ und mittelst des Muffs i eine abwechselnde Rotationsbewegung annehmen kann. Am andern Ende hat sie einen festen Muff m, der das Ende der Welle I′ umfasst.

n Muff, welcher auf der Welle I′ verschiebbar ist, und dazu dient, die Verbindung der Wellen I und I′ herzustellen oder zu unterbrechen.

KL eiserner Hebel, dessen Drehungspunkt in O liegt; er hat zwei gekrümmte Arme qp, welche sich in einer Gabel vereinigen und den Einschnitt in den Muff n umfassen. Dieser Hebel, welcher durch die Hand oder durch die Wagen bewegt wird, setzt die beiden Muffen in oder ausser Verbindung.

BB, Fig. 1 u. 2, leichtes, hölzernes Gerüst, welches eine hölzerne Welle CC trägt und auch als Stützpunkt für das Trommelgehäuse EE dient.

DD Winkelhebel, für welche die Welle CC als Rotationsaxe dient. Der kurze Arm dieses Hebels ist mit einer eisernen Stange FF versehen, an dem ein Zapfenband (*chappe*) L hängt, welches das Ende des Hebels KL umfasst, der auf diese Weise mit den Hebeln D verbunden ist und ihren Bewegungen folgt.

Dieses sehr einfache System hat den Zweck, die drehende Bewegung der Trommeln, durch die am Ende ihres Laufs angelangten Wagen aufzuhalten und auch, um Zufälle zu vermeiden, die sonst durch die Unachtsamkeit der Arbeiter entstehen könnten, wenn die Wartung der Maschine ihnen allein überlassen wäre.

Das Anhalten der Trommeln geschieht nun auf folgende Weise, und die wechselnde Bewegung derselben wird folgendermaasen hervorgebracht.

Wir nehmen an, dass der Muff i, Fig. 2, mit dem Rade g verbunden sei, und dass die Trommel T, Fig. 1, das Seil ab so weit aufgewickelt habe, dass der Wagen V den langen Arm des Winkelhebels DD treffe, worauf er ihn in die Lage D′D′ bringt. Die Stange FF, Fig. 2, hebt alsdann das Ende des Hebels KL auf und rückt den beweglichen Muff n aus. Die Bewegung der Trommeln hört alsdann sofort auf, obwohl die Welle I sich zu bewegen fortfährt. Der Winkelhebel wir in der Stellung D′D′ mittelst des Federhakens kl erhalten, der sich mit ihm bewegt und im Innern des Trommelgehäuses festhakt. Man kann auf diese Weise die Wagen mit der Hand zurückschieben, ohne dass der Winkelhebel seine Stellung verändert.

Soll der Wagen wieder abwärts gehen,

so verändert ein Arbeiter zuvörderst die Umdrehungsrichtung der Welle I, indem er den Muff i in Verbindung mit dem Rade g' einrückt; darauf hakt er die Feder kl los; das an der Stange FF hängende Gewicht P bringt den Winkelhebel in seine erste Stellung zurück und rückt den Muff n in Verbindung mit dem Muff m ein, wodurch die Wellen I und I' wieder mit einander verkuppelt werden. Es ist alsdann hinreichend, den Wagen bis zum Abhange der geneigten Ebene zu schieben.

Damit das Gewicht P die Trommel T nicht belaste, stellt man den langen Hebelarm DD mittelst der Stange k'l' fest und beschränkt die Grösse seines Laufs.

Das eine von den Seilen ab rollt sich oben von der Trommel T und das andere cd unten von der Trommel T' ab, indem es über eine hölzerne Rolle r weggeht.

V, hölzerner Wagen mit gusseisernen Rädern. An seinem hintern Querstück ist eine bewegliche Stange (*servante*, *pied de biche*) x angebracht, welche auf einer gezahnten Stange nachgezogen wird, und den Zweck hat, das Herabrollen des Wagens, im Fall eines Seilbruchs, zu verhindern. Beim Niedergange der Wagen wird diese Stange in die Höhe gehoben.

Fig. 3. Details des Wechsels der Bewegung; Maasstab $= \frac{12}{100}$. — ef eiserne Welle, welche die Bewegung von dem Wasserrade erhält, wie wir auf Taf. 19 sahen, und die sich stets in einer Richtung umdreht. Diese Welle ist von e rund und hat zwei, ihrer Axe parallele und in einer Ebene liegende Einschnitte bb; das Ende hat einen etwas geringern Durchmesser, als der übrige Theil.

gg' sich frei nach allen Richtungen auf der Welle bewegende Räder. Die Büchse mm des Rades g' ruht auf der Verstärkung, welche der Körper der Welle bildet.

ii gusseiserner Muff, der auf die Welle geschoben ist und in die Büchse der Räder greift. Dieser Muff ist durchschnitten, um zwei Riegel mit Köpfen dd aufzunehmen, welche durch seine Dicke hindurch gehen und in die Einschnitte bb treten. Diese Riegel nöthigen den Muff, sich mit der Welle ef umzudrehen, gestatten ihm aber auch zugleich eine gleitende Längenbewegung. An jedem Ende des Muffes sind Einschnitte oder Kerben cc vorhanden, welche correspondirende Vorsprünge aa an den Radbüchsen aufnehmen, so dass der Muff in das eine oder das andere Rad ein- oder ausgerückt werden, so dass das eine oder das andere an seiner Bewegung Theil nehmen kann.

Es ist leicht einzusehen, dass, je nachdem der Muff i mit dem einen oder dem andern der Räder g oder g' verbunden wird, das Rad h, welches stets mit beiden im Eingriff steht, sich in der einen oder in der andern Richtung drehen wird, indem das freie oder leer gehende Rad g' sich stets in entgegengesetzter Richtung von dem eingerückten Rade g dreht und umgekehrt.

Fig. 4. Besondere Ansicht von der Welle mit den Einschnitten bb, deren Breite und Tiefe ohngefähr 2 Centimeter (9 Linien) beträgt.

Fig. 5. Durchschnitt des Muffs i nach der Linie 3, 4, Fig. 3, e Welle, die durch den Muff geht; d Riegel, der in die Welle eingelassen ist.

Fig. 6. Muff i, von dem Ende ab gesehen; cc Einschnitte für den Hebel.

Fig. 7. Winkelrad h, von vorn betrachtet; S, Fig. 3 und 7, sein Zapfenlager, welches mittelst Bolzen auf einer starken Bohle UU festgeschroben ist, die ihrerseits in das Mauerwerk eingelassen; S, Fig. 8, dasselbe Zapfenlager im Grundriss. Um die Bewegung sanfter und regelmässiger zu machen, bestehen die Zähne des Rades h aus Holz und die der Räder gg' sind sehr genau getheilt und gut ausgekeilt.

Fig. 9. Ein- und Ausrücken (*embrayage*) der Trommeln. — I Welle, auf welcher das Rad h sitzt; I' Trommelwelle; m Muff, der mittelst eines Vorsteckeisens c und mittelst eines Nagels o auf der Welle I

befestigt ist. n, Fig. 9 u. 10, Muff mit einer Vertiefung, die auf der Welle I' hin- und hergeschoben werden kann; eine in der Welle befestigte Zunge c' nöthigt letztere, sich mit dem Muff zu drehen; tt vorspringende Theile an dem Muff; f gabelförmiger Aus- und Einrückhebel, welcher die Vertiefung der Gabel umfasst.

Wagen und geneigte Ebenen. — Die Wagen bestehen gewöhnlich aus Holz und ruhen auf leichten gusseisernen Rädern, weshalb sie nur kurze Zeit benutzt werden können, die Räder leicht zerbrechen und daher der Betrieb des Gichtenzugs momentan unterbrochen werden kann, wenn man nicht mehrere Reservewagen hat. Um diese Nachtheile zu vermeiden, hat Hr. Walter für die Hütte zu Lavoulte gänzlich aus Eisen bestehende Wagen anfertigen lassen.

Die Fig. 11 ist der Grundriss von einem dieser Wagen, dessen Boden weggenommen worden ist, um die Zusammenfügung des Gestells zu zeigen, die dadurch sonst verdeckt sein würde. Fig. 12 ist ein Durchschnitt nach der Linie 5, 6, Fig. 11 u. Fig. 13 ein Aufriss von hinten.

aa, Fig. 11 u. 12, Langbäume (*brancards*) von Eisen, 55 bis 66 Millimeter (25 bis 30 Lin.) breit und 9 bis 10 Millimeter (4 bis 4½ Lin.) stark; bb eiserne Querriegel 20 Millim. (9 Lin.) im Quadrat stark. Die der Enden sind mit den Langbäumen durch Schraubenbolzen, die andern durch Vernieten mit denselben verbunden. cc Boden von Blech von 1 Linie Stärke, welcher auf den Querriegeln festgenietet ist. ff eiserne Axen, im Quadrat 30 Millim. (14 Lin.) stark, die Zapfen abgedreht. gg gusseiserne Büchsen mit Deckeln; sie sind mittelst Schraubenbolzen mit den Langbäumen verbunden und nehmen zwischen Pfannen oder Futtern von Bronze einen Theil von den Zapfen der Axen auf. rr eiserne Räder, deren Nabe m mittelst einer Druckschraube auf dem Ende des Zapfens befestigt ist, so dass sich die Räder mit der Axe drehen. Die Felgen bestehen aus Rundeisen, so dass sie nicht an den Seiten hängen bleiben können, wenn die Schienen in Unordnung gerathen. Nabe und Speichen sind aus einem Stück geschmiedet, letztere sind mit den Felgen durch Stifte verbunden. o Ring, an welchen das Förderseil geschlagen wird. xx Stange, um das Herabrollen des Wagens zu verhindern, wenn einmal das Seil reisst; sie ist bei n an einem der Querriegel durch ein Gelenk befestigt, und wird beim Niedergange des Wagens von einer Kette in der Höhe erhalten. dd, Fig. 12 u. 13, Rücklehnen des Wagens, bestehend aus Stützen von breitem Eisen, die durch Querriegel von rundem Eisen verbunden sind. ee Verstärkungsstücke; p Haken mit geraden Spitzen, an den Stützen der vordern Rücklehne angebracht, und welche dazu dienen, das Uebermaas von der Länge des Seiles umzulegen.

Fig. 14. Vordere Ansicht von einem Ende des Langwagens mit einer Büchse. Fig. 15, Grundriss dieses Theils. Fig. 16, Durchschnitt durch die Mitte der Axe. g Büchse, die auf der einen Seite mit dem Langbaum aa und auf der andern mit diesem und dem Verstärkungsstück e mittelst Schraubenbolzen verbunden ist; h Deckel der Büchse; ff Axe, die sich mit ihren Rädern drehet.

Tafel 21.

Windleitungen und Hohofengezähe.

Windleitungen mit Hähnen in der Hütte zu Lavoulte im Ardèche-Depart., construirt von Hrn. Walter, Maasstab $= \frac{5}{100}$.

Fig. 1. Vordere oder Seitenansicht der Röhre S, welche den Wind zu den Formen leitet; Fig. 2, Ansicht von oben; Fig. 3, Seitenansicht; Fig. 4, Durchschnitt nach der Linie 3, 4 der Fig. 1; Fig. 5, Durchschnitt nach der Linie 1, 2 der Fig. 1; Fig. 6, Aufriss des Hahns von der Seite der Oeffnung; Fig. 8, horizontaler Durchschnitt des Hahns nach der Linie 5, 6, Fig. 4; Fig. 9, senkrechter Durchschnitt nach der Linie 7, 8 der Fig. 8.

Diese Windleitung, von welcher alle Theile aus Gusseisen sind, bestehen aus einer Röhre A, an deren oberm Ende eine cylindrische Büchse BB befindlich ist, von der eine Röhre T ausläuft. Die Büchse ist mit einem Deckel CC verschlossen, der mit einer Stopfbüchse D versehen ist, und in seinem Innern ist ein hohler Schlüssel angebracht, wie es die Fig. 9 angibt. In diesem Schlüssel ist ein Auge o von gleichem Durchmesser, wie die Röhre T angebracht, und er wird mittelst einer cylindrischen Eisenstange und mittelst der an selbiger angebrachten Kurbel m bewegt. Er hat zwei vorspringende Ränder und um dem Auge o ist ebenfalls ein vorspringender Ring vorhanden, die sämmtlich so abgedreht sind, dass sie genau und luftdicht an die innern Wände der ausgebohrten Büchse schliesst. Die durch die Röhre A herbeikommende Luft dringt in den Schlüssel, und je nachdem das Auge nach der Röhre T oder nach der Wand der Büchse zu gedreht ist, geht der Wind nach der Form oder wird gehemmt.

Mit der Röhre T ist eine andere Röhre oder ein lederner Schlauch verbunden, der in die blecherne Deupe ausläuft, wie die Figg. 3 und 7, Taf. 7 zeigen.

Bedient man sich der erhitzten Luft, so kann natürlich kein Schlauch genommen werden.

Windleitungen mit Klappen in der Hütte zu Vienne im Isère-Depart.; Maasstab $= \frac{5}{100}$. Diese zu Vienne seit dem Betriebe des Hohofens mit erhitzter Luft angewendete Windleitung ist in der Fig. 10 u. 11 dargestellt. Fig. 10 ist ein senkrechter Durchschnitt, der durch die Axen der Ein- und Aussströmungsröhren geht, oder nach der Linie 11, 12 der Fig. 11 gemacht ist; Fig. 11 ist ein senkrechter Durchschnitt, der senkrecht auf jener steht, oder nach der Linie 9, 10 der Fig. 10 entworfen ist.

Die Büchse BB hat eine Röhre T, durch welche die Luft herbeiströmt. Sie ist auf zweien anliegenden Seiten durch Platten geschlossen, von denen die eine mit einer Röhre D versehen ist, welche den Wind zur Form führt, die andere mit einer zweiten Röhre D′, durch welche die Gebläseluft ausströmen kann, wenn sie nicht gebraucht wird.

Eine solche Einrichtung ist stets dann nöthig, wenn man sich der erhitzten Gebläseluft bedient, denn, wenn man sich nur darauf beschränkt, den Wind aufzuhalten, so würden die Röhren, in denen man ihn erhitzt, schnell zerstört werden, ja man würde sogar ihr Schmelzen fürchten müssen.

Die innern Ränder der Röhrenstücke D und D′ sind abgedreht und so eingerichtet, dass man eine sich um CC drehende Klappe genau dagegen legen kann. Diese Klappe besteht aus Gusseisen, hat auf jeder Seite einen ringförmigen, auf der Drehbank abgedrehten Vorsprung, und ist mittelst der beiden Gabeln h und h an einer Stange befestigt. Diese Stange geht auf einer von den beiden Seiten durch die Wand der Büchse und ist mit einem Schlüssel m versehen, mittelst dessen die Klappe bewegt wird. Während der Wind dem Ofen zugeführt wird, bleibt dieselbe durch die Pressung der Luft gegen die Entleerungsöffnung gedrückt.

Die Röhre D steht mit der Deupe in Verbindung.

Fig. 12. Die Gabel hh nach doppeltem Maasstabe, welche an der Klappe durch Bolzen und Schrauben befestigt wird.

Fig. 13. Horizontaler Durchschnitt durch den Mittelpunkt der Klappe CC, welcher die ringförmigen Vorsprünge und in punktirten Linien die Stellen der Gabeln hh zeigt.

Windleitung mit einem Schieber oder Schiebventil in der Hütte zu Firmy im Aveyron-Dep., Maasstab $\frac{5}{100}$. Fig. 14, Seitenaufriss; Fig. 15, Ansicht von der Seite der Röhre T, durch welche der Wind herbeigeführt wird; Fig. 16, Durchschnitt nach der Linie 13, 14 der vorhergehenden Figur; Fig. 17, senkrechter Durchschnitt nach der Linie 15, 16 der Figur 16.

A Röhre, durch welche der Wind herbeigeleitet wird; BB Windbehälter mit zwei

Röhrenstücken, von denen das eine T' den Wind zu-, das andere T denselben ableitet und der Form zuführt.

tt, Fig. 16 und 17, gusseiserner Schieber, der mit einer Zahnstange c versehen ist, in die ein Getriebe p greift. Dieser Schieber, den Fig. 18 im Aufriss und Fig. 19 im Durchschnitt zeigt, ist ausgestopft und mit einem Leder bedeckt, welches, indem es sich auf die Oeffnung der Röhre T legt, durch den Druck der Luft den Wind zurückhält.

Die Getriebewelle wird mittels einer Kurbel m in Bewegung gesetzt und ist äusserlich mit einem Sperrrad und mit einem Sperrkegel r versehen, um den Schieber, soviel als man will, geschlossen oder geöffnet zu erhalten.

DD Verlängerungsröhre, mit welcher der lederne Schlauch verbunden ist, an dessen anderm Ende die Deupe sitzt.

Fig. 20 aa, Aufriss einer Pfanne von Messing, in welcher sich die Getriebewelle bewegt; a'a' Durchschnitt desselben Stücks.

Wenn man statt des mit Leder versehenen Schiebers einen gänzlich aus Gusseisen bestehenden anwendet und unter der Röhre T eine Ausströmungsröhre anbringt, so kann eine solche Windleitung sehr gut beim Betriebe mit erhitzter Luft angewendet werden.

Ein ganz ähnlicher Apparat, nur von grössern Dimensionen, ist zu Firmy an der Hauptwindleitung hinter jedem Hohofen angebracht, um die Verbindung zwischen der Leitung und dem Ofen herzustellen oder zu verhindern. Der Windbehälter hat an der Seite des Schiebers eine Ausgangsöffnung, die fast gleich der Summe der Deupenöffnungen eines Ofens ist, damit die Pressung nicht wesentlich verändert wird. Fig. 8, Taf. 14 und ihre Beschreibung lehren die allgemeine Einrichtung eines solchen Apparats kennen.

Windleitung mit einem Ventil, Maasstab = $\frac{5}{100}$. Die Fig. 21 ist ein senkrechter Durchschnitt der Windleitung und Figur 22 ein Grundriss nach mn, welcher den Ventilsitz zeigt.

BB Behälter mit der Röhre T', durch welche die Luft herbeigeführt wird; aa der Ventilsitz, welcher mit einer Leitung gg für die Ventilstange tt versehen ist; s das gusseiserne Ventil, welches in den Sitz eingeschmirgelt ist, damit es gut schliesst und ein solches Gewicht hat, dass es die Pressung des Windes überwinden und sich von selbst öffnen kann, wenn es nicht mehr gehalten wird.

AA senkrechte Röhre, die mit einer horizontalen T versehen ist, durch welche der Wind zur Form geleitet wird. Jene ist mit einem Deckel verschlossen, der eine Stopfbüchse hat. Durch dieselbe geht die Ventilstange, welche einen Schlitz hat, durch den ein Splett gesteckt wird, um das Ventil aufzuhängen, oder die mit dem Ende eines Hebels oder mit einer Kette verbunden wird, die über Rollen geht. Hebel oder Kette haben den Zweck, das Ventil zu heben und es geschlossen zu halten.

Windleitung mit Schieber in der Hütte zu Abersychan in Südwales, construirt von Philipp Taylor, Maasstab $\frac{5}{100}$. Der in den Figg. 31 und 32 angebrachte Apparat ist auf der Hauptleitung angebracht und hat den Zweck, die Vertheilung des Windes in alle Formen eines Ofens auf einmal zu bewirken. Fig. 31 ist ein senkrechter Durchschnitt der Leitung AA und der Vertheilungsröhren nach der Linie 19, 20 der Fig. 32. Fig. 32 ist ein senkrechter Durchschnitt der vorhergehenden Figur, oder nach der Linie 17, 18 der Fig. 31.

Fig. 33 ist ein Grundriss des Rahmens CC, auf welchem ein kupferner Schieber tt gleitet. Die Linie 21, 22 deutet auch den in Fig. 31 dargestellten Durchschnitt an. Figur 34 ist ein Durchschnitt des Schieberrahmens nach der Linie 23, 24 der Fig. 33, der zugleich das Ende im Aufriss zeigt.

Fig. 35, Ansicht des Schiebers von oben.

Mittels des Getriebes p, welches in die Zahnstange cc greift, wird der Schieber tt in dem Rahmen CC bewegt, und damit der Schieber nicht aus seiner Richtung abweicht, sind an den Seiten des Rahmens die eisernen

Stangen oder Lineale dd angebracht (Fig. 31, 32 und 33). Der Lauf des Schiebers ist auf der einen Seite durch das Ende des Rahmens und auf der andern durch eine eiserne Leiste bestimmt.

Zwischen den Schieberrahmen und die blecherne Röhre AA wird ein gusseiserner Rahm DD, Fig. 31 und 32 angebracht, mit welchem eine Büchse BB in Verbindung steht, in deren Verlängerung die Röhren TT liegen, welche den Wind zu den Formen leiten. Der Schieberrahmen, der andere Rahmen und die Büchse werden durch einerlei Bolzen befestigt.

Oeffnet man den Schieber, so erhalten die drei Formen den Wind zu gleicher Zeit und durch Verschliessen wird er von allen dreien abgesperrt.

Formen, Maasstab $\frac{1}{10}$. — Fig. 23, Aufriss einer gusseisernen Form von der Seite der weiten Oeffnung, oder des Busens (*Pavillon*) O. Fig. 24, Aufriss von der Seite der engen Oeffnung oder des Rüssels (*Museau*) M. Fig. 25, Durchschnitt nach der Linie 25, 26 der Fig. 23. Fig. 26, Durchschnitt nach der Linie 27, 28 derselben Figur.

Das Blatt (*Plat*) PP dieser Form oder der Theil, auf welchem sie ruht, bildet hier ein getrenntes Stück, obgleich es nichts Schwieriges hat, die Form aus einem Stück zu machen. In diesem Fall sind die Formöffnung (*l'Oeil*) o, so wie der Rüssel kreisförmig. Wenn der Durchschnitt des Busens eine rechteckige Gestalt hat, so bringt man sie mit der der Oeffnung in Uebereinstimmung. Uebrigens kann man dem Busen eine kreisförmige oder ovale Gestalt geben, behält aber stets einen platten Theil bei, um die Form auflegen zu können.

Wasserformen (*Tuyères à eau*). Figur 27, Ansicht einer Form von oben. Figur 28, Ansicht von der Seite des Rüssels M. Fig. 29, Ansicht von der Seite des Busens O. Fig. 30 Durchschnitt nach der Linie 29, 30 der vorhergehenden Figur.

Diese Formen haben doppelte Wände von Eisenblech, welches ungefähr 3 Linien stark ist, oder von Gusseisen und in dem Raum zwischen beiden wird eine stete Circulation von kaltem Wasser hergestellt, damit der Rüssel nicht verbrennt oder gar schmilzt. Bestehen die doppelten Wände aus Blech, so sind die beiden Enden durch eiserne Ringe geschlossen, die durch Löthen mit dem Blech verbunden sind. In allen Fällen ist das Auge o kreisrund und der Busen kreisrund oder oval, indem immer eine gerade Fläche für das Blatt bleibt.

Die blechernen Formen sind gewöhnlich mit einem Schwanz q versehen, um sie leichter hinlegen und wegnehmen zu können.

Eine eiserne Röhre t, Fig. 29 und 30, welche in die Scheibe des Busens eingeschroben ist, hat den Zweck, das Wasser aus einem Behälter herbei zu führen, der höher als die Form liegt. Eine andere, ebenfalls in die Scheibe oder den Ring eingeschrobene Röhre, die sich über den Formbusen erhebt, damit das Wasser den ganzen Raum der doppelten Wände erfüllt, dient zur Abführung des Wassers, welches während seines Aufenthalts in der Form warm geworden ist.

Gezähe (*Ustensiles*), Fig. 36 bis 51, Maasstab $= \frac{5}{100}$.

Fig. 36. Grundriss eines Troges (*Conche*) von Eisen oder Kupferblech, dessen man sich zum Aufgeben der Erze und Zuschläge bedient und welcher 25 — 30 Kilogr. (52—63 Pfd.) davon aufnehmen kann. Fig. 37, Querdurchschnitt dieses Troges. Man macht auch solche Tröge, welche nur die Hälfte des Inhalts haben.

Fig. 38 und 39. Zwei Ansichten von einem Spiess (*Ringard*) zum Oeffnen der Abstichöffnung, den man Laufelass-Spedt (*Lâchefonte*, *Perçoir* oder *Débouchoir*) nennt. Man treibt ihn mittels eines schweren Schlägels hinein und er hat einen Ansatz, gegen den man schlägt, um ihn wieder heraus zu bringen.

Fig. 40. Brechstange oder Rengel mit einer Spitze, deren man sich bedient, um im

Heerde zu arbeiten, die Schlacken heraus zu ziehen, Rosten zu machen u. s. w.

Fig. 41 und **42.** Brechstange oder Rengel mit einer Schärfe, welche zum Losmachen der Materien dienen, die sich an den innern Wänden des Heerdes angesetzt haben.

Fig. 43. Schieber (*Bouchoir*), zum Feststampfen des Lehms, welcher eine Bekleidung unter dem Tümpel und um die Formen bildet.

Fig. 44. Kratze (*Fourgon, Rateau*), um den Heerd zu reinigen.

Fig. 45. Stange (*Hampe*), welche an jedem Ende mit einem Knopf versehen ist. Um einen derselben bildet man einen kegelförmigen Klumpen von Schlacken, der in b durch eine punktirte Linie dargestellt worden ist. Der Schmelzer führt diesen Klumpen mehr oder weniger in die Abstichöffnung, damit das Roheisen weniger stark daraus hervorströmt.

Fig. 46 und **47.** Grund- und Aufriss eines Schlägels von 12—13 Kilogr. (25 bis 27 Pfd.) Gewicht, der zum Eintreiben des Abstichspiesses Fig. 38 und der Brechstange Fig. 41 dient, wenn dieselben zu grossen Widerstand finden. Auch bedient man sich eines Hammers von 3—4 Kilogr. ($6\frac{1}{2}$ bis $8\frac{1}{2}$ Pfd.) Gewicht.

Fig. 48. Hölzerne Kratze (*Charue*), welche dazu dient, in dem Sande des Hüttenheerdes vor den Hohöfen die Gräben aufzureissen, in welche man das Roheisen aus jenen absticht. **Fig. 49.** Grundriss der Kratze.

Fig. 50 und **51.** Hölzerner Schlägel oder Klopfer (*Batte, Battoir*), der dazu dient, diese Gräben zu ebnen.

Tafel 22.

Einfachwirkendes hölzernes Kastengebläse auf der Hütte zu Jean-d'Heurs im Maasdepartement; Maasstab $\frac{3}{100}$.

Unter den verschiedenen Einrichtungen von Kastengebläsen zeichnet sich das hier dargestellte durch seine Einfachheit und durch den geringen Raum, welchen es einnimmt, aus, indem es auch übrigens allen Bedingungen einer guten Construction entspricht.

Die Maschine besteht aus zwei an einander liegenden Kästen. Fig. 1 zeigt einen Theil des vordern Aufrisses, Fig. 2 den Grundriss des Gebäudes, welches die Kästen enthält, nach der Linie 1, 2, Fig. 1; Fig. 3 ist ein Theil des Längendurchschnitts, welcher das Innere eines Kastens und des obern Luftbehälters U zeigt. Fig. 4 ist ein horizontaler Durchschnitt nach der Linie 3, 4, Fig. 1. Die Fig. 5 stellt die Maschine in einer Seitenansicht dar und die Fig. 6 ist ein Querdurchschnitt nach der Linie 5, 6, Fig. 1.

Alle übrigen Figuren stellen einzelne Theile der Maschine dar.

Die bewegende Kraft ist ein unterschlächtiges Wasserrad, welches 9—10 Umgänge in der Minute macht und dessen Welle A ein Getriebe L′L′, Fig. 1, 2 und 6 trägt. Dieses Getriebe greift in ein hölzernes Stirnrad RR, dessen Welle BB zwei doppelte Wellfüsse oder Kämme CC enthält, welche die Kolben der Kästen in Bewegung setzen.

Das Verhältniss zwischen den Halbmessern des Getriebes und des Stirnrades ist so, dass bei der oben angegebenen Geschwindigkeit des Rades jeder Kolben 6—7 Hübe in der Minute macht.

FF, Fig. 1—6. Säulen des Gerüstes, welches die Kästen trägt. Sie sind in den eichenen Schwellen DD, D′D′, Fig. 3 und 6, mit Zapfen eingelassen und auf denselben ruht das Gebälk GG, G′G′. Das Gerüst ist unten durch äussere Strebebänder und oben durch innere Tragbänder unterstützt.

JJ, Fig. 3, 4 u. 5, Bänder, welche die Säulen umfassen und auf deren einer der Frosch S ruht, auf welchem das Zapfenlager für den einen Zapfen t der Welle BB liegt. Der Frosch ruht in einem Einschnitt und die Keile m′m′, n′n′ dienen dazu, seine Lage zu reguliren und dieselbe zu befestigen.

HH′, Fig. 1, 3, 5 und 6, Bänder, die

mittels Einschnitten und Bolzen an den äussern Seiten der Säulen befestigt sind, um den Balken KK zu tragen. Die Lage dieses letztern wird ebenfalls durch die Keile nn, Fig. 2, 5 und 6 regulirt.

II, Fig. 1—6, senkrechte Säulen, welche unten auf den Schwellen EE stehen und oben mit Bolzen an dem Balken KK befestigt sind. Zwischen diesen Säulen bewegen sich die Wellfüsse und an denselben sind gusseiserne Falzen aa befestigt, welche dazu dienen, die Kolbenstangen TT zu leiten.

I'I' Balken, welche auf der einen Seite in die Säulen II eingezapft sind und auf der andern durch die Mauer MM gehen und zu beiden Seiten derselben durch die Schlüssel ZZ, die sich gegen die Breter ll legen, befestigt sind. Sie verhindern auf diese Weise jede Biegung der Säulen.

LL, Fig. 1—6, Balken, welcher auf beiden Enden von zwei hölzernen Gabeln pp getragen wird, die auf den Bändern HH ruhen. Die Keile qq dienen dazu, den Balken in eine gehörige Lage zu bringen und ihn in derselben zu erhalten.

rr, Fig. 1, 2, 3 und 6, Federn, die bei o auf das Stück LL geschraubt worden sind, und die den Zweck haben, die niedergehenden Kolben aufzufangen.

NN, Fig. 1, 3, 5 und 6, quadratische Gebläsekästen, deren äussere Wände aus starken Bretern bestehen, die mittels Nuthen und Federn in horizontaler Richtung zusammengefügt sind. Auf der innern Seite sind die Kästen mit schwächern Bretern von hartem Holze bekleidet, die senkrecht stehen, so dass die Reibung der Kolben in der Längenrichtung der Holzfasern erfolgt. Die Gebläsekästen werden auf dem Gerüste mittels der Balken QQ und der Schraubenbolzen xx festgehalten. Sie haben eine gemeinschaftliche Scheidewand v, Fig. 1 und 3.

UU, Windbehälter, der auf den Gebläsekästen steht und mit denselben durch die mit Klappenventilen s' versehenen Oeffnungen OO in Verbindung steht. Dieses Reservoir ist auf den Balken QQ durch eiserne Bügel und Schraubenbolzen yy befestigt.

VV, Röhre von Weissblech, mittels welcher der Wind von dem Reservoir zu den Heerden (Taf. 1 u. 3, Th. I.) geleitet wird.

P, Fig. 3 und 6, hölzerner Kolben mit zwei Saug- oder Einlassventilen s; kk, Leisten auf der Mitte des Kolbens, in welcher die Stange T befestigt ist; ii Leisten auf den Seiten. Von den letztern gehen gebogene eiserne Stangen hh, h'h' nach den Kolbenstangen, welche den Kolben in gehöriger Lage erhalten. Diese eisernen Stangen hh sind so eingerichtet, dass sie, wenn der Kolben den höchsten Stand erreicht hat, den Balken L und die Federn nicht treffen.

m, Stück Holz, welches unter der Leiste in der Mitte befestigt ist und auf eine von den Federn r tritt, wenn der Kolben seinen Niedergang fast vollendet hat.

gg, Fig. 1, 3 und 6, Frictionsrollen von Gusseisen, am untern Ende der Kolbenstanstangen T, gegen welche die Wellfüsse CC drücken.

Die Wellfüsse drücken die Kolben in die Höhe und halten sie beim Niedergange, damit sie nicht mit ihrem ganzen Gewicht auf die Federn fallen und durch den Stoss nicht zerbrechen.

Einzelne Theile nach doppeltem Maasstabe.

Fig. 7. Durchschnitt eines Wellfusses, der durch die Axe und parallel der Linie 9, 10, Fig. 8 geht. Diese letztere Figur stellt einen der Wellfüsse CC vor, der im Begriff steht, die Rolle g einer Kolbenstange in die Höhe zu drücken, während der andere Wellfuss, dessen Lage in C'C' punktirt dargestellt ist, die Rolle g von der zweiten Kolbenstange schon eine gewisse Strecke in die Höhe gedrückt hat. Durch diese Einrichtung hat in dem Augenblicke, dass der eine Kolben niedergeht, der andere die Luft schon soviel zusammendrückt, dass sie in das Reservoir U dringen muss so dass sie ohne abzusetzen

und unter einem wenig verschiedenen Druck ausströmt.

Die Curve der Wellfüsse wird durch die Evolvente ced eines Kreises abc gebildet und berührt die Senkrechte fh, welcher der Mittelpunkt der Rolle g folgen muss. Es folgt daraus, dass diese letztere immer nach derselben Richtung getrieben wird. Die Länge der Wellfüsse ist so eingerichtet, dass der Kolbenhub 0,60 Met. (23 Zoll) beträgt.

Fig. 9—15. Einzelne Theile von dem untern Ende einer Kolbenstange und deren Leitungen. T, Fig. 9 und 13, Theil von der Kolbenstange, an dessen unterm Ende zwei gusseiserne Schuhe bb festgeschraubt worden sind, zwischen denen sich die Frictionsrolle g bewegt. Jeder derselben hat einen Lappen c, welcher in der Nuth dd einer gusseisernen Leitung aa gleitet. Die Fig. 10 zeigt einen Durchschnitt der Leitungen und der Rolle nach der Linie 7, 8, Fig. 9 und die Lage der Säulen II, an denen die Leitungen befestigt worden sind.

Fig. 11. Durchschnitt einer Frictionsrolle g nach ihrer Axe. Fig. 12, innerer Aufriss von einem Theil der Leitung aa, welcher die Nuth dd derselben darstellt.

Fig. 14. Innere Ansicht eines Schuhes; Durchschnitt desselben Stücks durch die Mitte seiner Breite. Man sieht auf dieser Figur die vorspringenden Ränder ef, welche über die Kolbenstange greifen, so wie auch den Lappen c.

Fig. 16 zeigt die Art und Weise, wie die Federn rr auf dem Balken L befestigt sind. Es geschieht dies mittels eines gemeinschaftlichen Schraubenbolzens und durch Klötzchen tt, welche die Federn in der gehörigen Höhe erhalten.

Fig. 17, Durchschnitt und Fig. 18, Grundriss eines Ventils s. a mit Leder cc oder besser, mit einem Schaffell, welches noch Wolle enthält, geliederter Deckel des Ventils. Diese Liederung ist auf dem Brete mittels Holzschrauben, die mit Scheiben versehen sind, befestigt und dient auch als Charnier. Die eine Seite der Liederung wird daher auf dem Rande der Oeffnung, welche das Ventil verschliessen soll, durch ein hölzernes oder eisernes Band b zurückgehalten.

Fig. 19. Aufriss von einem Theil des Stirnrades R, welches auf der Kammwelle sitzt; Fig. 20, Querdurchschnitt des Radkranzes. Diese beiden Figuren zeigen die Dimensionen der verschiedenen Theile dieses Räderwerks.

Die Details über einen Kolben findet man auf der folgenden Tafel.

Tafel 23.

Verschiedene Arten von hölzernen Kolben; Maasstab = $\frac{6}{100}$.

Fig. 1 und 2. Kolben von dem vorhin beschriebenen Gebläse zu Jean d'Heurs. Die Fig. 1 stellt den Kolben in einer Ansicht von oben dar; Fig. 2 ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie 1, 2 des Grundrisses.

PP Platte des Kolbens, bestehend aus zwei Lagen von starken Bretern, die sehr fest mit den drei Leisten ii und k verbunden sind. Letztere, die mittlere, nimmt die Stange T auf, welche durch einen Schlüssel nn festgehalten wird; eiserne Bogen hh, die an der Kolbenstange und an den Leisten ii festgeschraubt sind, befestigen diese Verbindung noch.

Die Platte hat zwei quadratische Oeffnungen oo, die mit den Saugventilen ss bedeckt sind, von denen die vorhergehende Tafel die Details zeigt.

ll bewegliche Leisten von hartem Holze, zwischen denen und den obersten Bretern ein Raum bleibt, in welchem die Federn rr liegen. Diese Federn drücken die Leisten gegen die Wände der Kästen, so dass die verdichtete Luft nur durch die Ventile entweichen kann.

cc eiserne Bänder, welche auf die Platte geschraubt sind und den Leisten den nöthigen Spielraum bei ihrer Bewegung lassen. Diese Bänder verhindern eine Verschiebung der Leisten beim Niedergange des Kolbens.

Fig. 3 und 4. Quadratischer Kolben, construirt von Herrn Sonolet. — Figur 3, Grundriss des Kolbens; Fig. 4, Durchschnitt nach der Fig. 3, 4 des Grundrisses; Fig. 5, Seitenansicht oder Aufriss.

Dieser Kolben besteht aus einer Platte PP von gut zusammengefügten und auf drei starken Leisten AA festgeschraubten Bretern. In der mittlern ist die Kolbenstange eingezapft und vier eiserne Arme hh geben der Verbindung mehr Festigkeit.

FF auf die Platte durch Schraubenbolzen befestigte Leisten. LL bewegliche Leisten, die auf die Platte gelegt worden sind und zwischen sich und den festen Leisten einen Raum lassen, in welchem die Druckfedern rr liegen. Die beweglichen Leisten bestehen in der Richtung ihrer Länge aus zwei durch Nuth und Feder zusammen verbundenen Stükken. Die Federn r'r' suchen diese Theile von einander zu trennen, so dass die Enden gegen die benachbarte Leiste und auch gegen die Wände des Kastens drücken.

BB hölzerne Stege, die an den festen Leisten in den Ecken und in der Mitte festgeschraubt sind. Sie halten die beweglichen Leisten, ohne die Wirkung der Druckschrauben zu hindern.

s hölzernes, mit Leder geliedertes Ventil, welches die Oeffnung o bedeckt, mittels welcher die Luft angesogen wird. Es ist um zwei eiserne Charniere beweglich.

Fig. 6, einzelnes Stück von der Liederung des Kolbens nach doppeltem Maasstabe, welches die Art und Weise der Zusammenfügung und die Dimensionen der verschiedenen Theile zeigt, die auf den vorhergehenden Figuren nicht beigefügt worden sind.

Fig. 7 und 8. Runder hölzerner Kolben von Herrn Sonolet. — Fig. 7, Grundriss des Kolbens; Fig. 8, Durchschnitt nach der Linie 5 und 6 des Grundrisses.

Dieser Kolben hat in der Construction Aehnlichkeit mit denen, die bei den gusseisernen Cylindergebläsen angewendet werden, unterscheidet sich aber von den vorhergehenden hauptsächlich durch seine Liederung, die nicht aus Leisten besteht, welche gegen die Wände drücken, sondern aus Lederstreifen, die sich an dieselben legen und um so luftdichter schliessen, je gepresster der Wind ist. Die Gebläsecylinder der Hütte du Pas in der Bretagne, woselbst diese Art von Kolben angewendet werden, bestehen aus Gusseisen; wenn aber die schon angestellten Versuche gelingen und man gute hölzerne Cylinder herstellen kann, so werden die Kolben auch bei diesen eben so gut wirken.

Die Platte PP besteht aus drei Holzdikken, deren Längenrichtung oder Fasern sich durchkreuzen, um das Verwerfen gänzlich zu vermeiden. Sie ist mit festen FF und mit beweglichen Leisten LL versehen, die ungefähr 2 Centim. ($\frac{3}{4}$ Z.) von einander entfernt sind. Zwischen die beweglichen Leisten treten Keile G, die sich mittels Stellschrauben vv vom Mittelpunkte nach der Peripherie zu bewegen können und welche die Leisten gegen die Cylinderwand drücken. Diese Leisten und die Keile sind mit einem Leder cc bedeckt, welches umgebogen ist und dessen äusserer Rand sich ungefähr 4 Centim. ($1\frac{1}{2}$ Z.) gegen die Cylinderwand legt. Der andere Rand des Leders ist mittels sechs hölzerner Segmente HH und durch Schrauben befestigt. Diese letztern gehen zugleich durch die eisernen Plättchen aa, welche in die Segmente eingelassen sind und die den Zweck haben, das Verziehen oder Zerbrechen derselben zu verhindern. Die festen Leisten II, von der Stärke der Segmente, haben den Zweck, die kreisförmige Lage dieser letztern zu sichern.

Das Saugventil s ist dem vorhergehend beschriebenen ganz ähnlich.

Details nach doppeltem Maasstabe. — Fig. 9, Verbindung eines Keils G mit der festen Leiste FF. v Stellschraube mit ihrer in der Leiste F eingelassenen Mutter ee.

Fig. 10. Details eines Durchschnitts nach der Axe einer Stellschraube. A Verstärkungsleiste, bestehend aus einzelnen Felgen, die

durch Schrauben mit der Platte P verbunden sind. FF feste Leiste, welche die Mutter e der Schraube enthält. G Keil, in welchem das Ende der Schraube befestigt ist. HH Segment, welches die Lederliederung c bedeckt und andrückt.

Das Ende der Stellschraube hat einen flachen abgedrehten Einschnitt, welches einer Oeffnung von derselben Weite entspricht, die in dem Keile G vorhanden ist. Der Einschnitt ist von zwei Stücken Eisen ii, Fig. 11, umgeben, die man in die Oeffnung bringt und mittels der hölzernen Keile dd antreibt.

Fig. 12 — 14. Quadratischer Kolben, construirt von den Gebrüdern Marland. — Fig. 12 ist der Grundriss dieses Kolbens, bei dem die Platte, welche die Leiste bedeckt, weggenommen worden ist. Figur 13 ist die äussere Ansicht und Fig. 14 ein Durchschnitt dieses Kolbens nach der Linie 7, 8 des Grundrisses. Er besteht aus einer in der Mitte befindlichen Platte PP, gegen welche die Federn rr treten, die ihrerseits gegen die Leisten drücken, und aus einer obern und einer untern Platte A und B, zwischen denen der gehörige Zwischenraum für die Leisten bleibt. Die Lasten LL legen sich auf beiden Seiten gegen Winkel- oder Eckleisten GG und drücken sie gegen die Wände des Gebläsekastens. Eiserne Kreuze, die in die oberste und unterste Platte eingelassen und unter einander mit Schraubenbolzen verbunden sind, halten die Platten zusammen. Die Stange T besteht aus Eisen und ist abgedreht; sie geht durch die beiden Kreuze, tritt unten mit einem Absatz gegen das eine und ist oben mit einer Mutter stark angezogen.

Details nach doppeltem Maasstabe. — Fig. 15, Grundriss von einer der Seitenleisten L; Fig. 16, Profil desselben Stücks; Fig. 17, Grundriss einer Eckleiste G, die Figur 18 im Profil zeigt. Erstere hat an jedem Ende eine Feder, welche in die Nuth an der Basis der Eckleiste tritt, so dass sie durch die Wirkung der Federn vereinigt werden.

Dieser sinnreiche und doch einfach construirte Kolben ist für doppelt wirkende Kästen eingerichtet, kann aber auch eben so gut bei einfach wirkenden angewendet werden, indem man auf dem Deckel des Kastens ein Einlassventil anbringt, wie es bei den gusseisernen Gebläsen der Fall ist.

Fig. 19 — 22, quadratischer Kolben mit Lederliederung, construirt von Hrn. Walter. — Fig. 19, Grundriss; Figur 20, Durchschnitt nach der Linie 11, 12 des Grundrisses; Fig. 21, Seitenaufriss, die Lederliederung ist auf dieser Seite weggenommen; Fig. 22, Details nach doppeltem Maasstabe.

Dieser Kolben ist hier für einen einfach wirkenden Kasten eingerichtet, der das Einlassventil auf seinem Deckel hat.

Die Platte des Kolbens besteht aus drei über einander liegenden Breterlagen PAB, deren unterste auf allen Seiten vorspringt. Auf jeder Seite sind drei Leisten tt mit Schwalbenschwänzen in die Platte P eingelassen und auf denselben ruht eine bewegliche Leiste ll. Eiserne Bänder bb halten die letztern, ohne sie zu zwängen, so dass sie sich in horizontaler Richtung bewegen, den Wänden des Kastens nähern oder sich von demselben entfernen können. Die beweglichen Leisten l sind mit Stiften c versehen, welche ihre Bewegungen nach beiden Richtungen begrenzen, indem die Enden der Bänder b mit Schlitzen versehen sind, in welchen sie stecken.

Streifen von Leder gg, die auf der einen Seite auf die Leisten und auf der andern auf den Rand des Bodens P festgenagelt worden sind, bilden die Liederung, und man wird leicht einsehen, dass beim Aufgange des Kolbens die unter die Leisten dringende verdichtete Luft die Liederung gegen die Wände des Kastens drücken muss und auf diese Weise die Luft längs dieser Wände nicht entweichen kann.

Um einen Kolben für einen doppelt wirkenden Kasten zu construiren, muss man un-

ter P noch eine gleiche Liederung wie über demselben anbringen.

Tafel 24.

Gusseiserne doppelwirkende Cylindergebläse, erbaut von Herrn Walter; Maasstab $= \frac{25}{1000}$.

Die Figg. 1, 2 u. 3 zeigen die Einrichtung des Gebläses in der Hütte zu Montiers-sur-Saulx im französischen Maasdepartement und geben ein Beispiel von einer durch Wasser bewegten Blasmaschine. Sie wird nämlich durch ein oberschlächtiges Wasserrad von 3,3 Met. ($10\frac{1}{2}$ F.) Höhe und zwischen den Kränzen 1,35 Met. (4 F. 5 Z.) Weite getrieben. Die zur Disposition stehenden Aufschlagewasser betragen 145 Litres (4,6 Kubikfuss) in der Secunde und das Gefälle vom obern Niveau bis unter das Rad misst 3 Met. ($9\frac{1}{2}$ F.), so dass die geringste Kraft des Rades der von 4 Pferden gleich ist.

Die Fig. 1 ist ein Längendurchschnitt des Gebläses, welcher mitten durch den Gebläsecylinder CC geht.

Die Fig. 2 ist ein Grundriss der Maschine, über den Cylinder weggehend.

Die Fig. 3 stellt einen Aufriss der Säulen II und des Gebälkes HH dar, welche den Balancier GG der Maschine tragen, nach der Linie 1, 2 der Fig. 2 genommen. Auf der Wasserradwelle A sitzt ein Stirnrad B von 2,1 Met. (6 F. $8\frac{1}{2}$ Z.) Durchmesser, welches in ein Getriebe D von 6 Decimeter (23 Z.) Durchmesser greift und dasselbe umdreht. Die Welle E dieses Getriebes ist mit einer Kurbel M versehen, die mittels einer Kurbelstange F die Bewegung einem gusseisernen Balancier GG mittheilt. Die Kolbenstange tt ist mittels eines Parallelogramms mit dem Banlancier verbunden, der jener die senkrechte Bewegung verleiht. Indem sich nun der Kolben P in dem Cylinder CC bewegt, saugt er die Luft an und treibt sie wieder aus und zwar wechselsweise unten und oben. Sie wird mittels der Röhren T und T' einem Hohofen zugeführt.

In dem Gebäude MM ist eine Grube QQ vorhanden, deren Mauern allen Theilen der Maschine zum Fundament dienen. XX sind Zwischenräume zwischen den Mauern der Grube und denen des Gebäudes, die mit Erde fest ausgestampft sind.

OO, LL, Fig. 1 u. 3, sind in der Quere liegende Schwellen, die mit den Säulen SS verbunden und in die Wände des Gebäudes eingelassen sind.

NN andere Schwellhölzer, die in den Mauern der Grube liegen.

ff Grundplatte des Gebläsecylinders, die mittels sechs Grundschraubenbolzen, welche durch die Schwellen NN gehen und unter denselben mittels Spletten festgehalten werden, ihre feste Lage erhält. Durch ähnliche Schraubenbolzen wird auch das Zapfenlager bei der Kurbel festgehalten.

II gusseiserne Säulen, die auf dem Schwell LL festgeschraubt sind und die ein hölzernes Gebälk HH tragen, welches durch starke Schraubenbolzen mit den Säulen verbunden und dessen Enden in die Wände eingelassen sind. Auf dies Gebälk sind die Zapfenlager des Balanciers befestigt, die auf einer gemeinschaftlichen Eisenplatte ruhen.

ab, ab eiserne Säulen, die auf den Lappen aa ruhen, welche mit dem Cylinder zusammengegossen sind und Vorsprüuge an seinem obern Kranz bilden. Diese Säulen bilden den Stützpunkt für die Drehungsaxe des Gegenlenkers bc von dem Parallelogramm. Zwei Stangen bg gehen durch das Gebälk H und sind zu beiden Seiten desselben durch Schraubenmuttern festgehalten; sie haben den Zweck, die Säulen in einer unveränderlichen Stellung zu erhalten. Fig. 6, welche einer Maschine angehört, von der sogleich geredet werden wird, zeigt die Beschaffenheit dieser Säulen und der Drehungswelle bb der Gegenlenker.

Der Durchmesser des Gebläsecylinders beträgt 0,94 Met. (3 rheinl. F.) und die Hubhöhe ist eben so gross. Indem das Wasserrad 6 Umgänge in der Minute macht, wech-

selt der Kolben 20 Mal und treibt in derselben Zeit 24—25 Kubikmeter (560—592 Kubikfuss) Luft unter einem Druck von 35 bis 40 Millim. (16,1—18,4 Lin.), oder von ungefähr 0,7 Pfund auf den Quadratzoll in den Ofen.

Der Kolben ist mit Leder geliedert und hat eine ähnliche Construction wie der Kolben des in Taf. 25 abgebildeten Gebläses zu Lavoulte.

Gebläse bei den Feineisenfeuern der Hütte zu Terrenoire im Loiredepartement, in Bewegung gesetzt durch eine Dampfmaschine von niedriger Pressung. — Fig. 4 zeigt einen Seitenaufriss der Dampfmaschine und einen Durchschnitt des Gebläsecylinders. Die Fig. 5 ist ein Grundriss der beiden Maschinen in der Höhe über den Cylindern genommen. Fig. 6 ist eine Endansicht des Gebläses.

Dasselbe liegt in einem kleinen Gebäude neben dem der Maschine, welche den Stirnhammer und die Zängewalzen bewegt. Die Dampfmaschine ist wiederum durch eine Wand von dem Gebläse getrennt.

C′ C′ Dampfcylinder; B Dampfröhre zur Vertheilung des mittels der Röhre DD herbeigeführten Dampfs. AA hohle Säulen, von denen die eine dazu dient, die Dämpfe unter den Kolben zu leiten, so wie die andere, um sie, nachdem sie benutzt worden sind, dem Condensator zuzuführen.

UU Cisterne, welche stets mit kaltem Wasser angefüllt erhalten wird und welche den Condensator enthält. Man regulirt die Admission des kalten Wassers zu dem Condensator mittels eines Ventils, welches an einer Stange sitzt, die durch eine Schraube auf- und abwärts bewegt wird, je nachdem man die kleine Kurbel m nach der einen oder nach der andern Richtung dreht.

X Luftpumpe, welche das Condensationswasser durch eine quadratische Röhre RR erhält, in der ein Klappenventil vorhanden ist. K Warmwasserkasten, welcher das von der Luftpumpe gehobene Condensationswasser aufnimmt. Es läuft mittels der Röhre S. ab.

Y Kaltwasserpumpe. Das Wasser wird der Condensatorcisterne durch die quadratische Röhre II zugeführt. Das überflüssige Wasser fliesst durch eine kleine Seitenröhre ab.

Z Warmwasserpumpe, welche zur Speisung des Dampfkessels dient und der das Condensationswasser aus dem Warmwasserkasten durch die Röhre S zugeführt wird.

p′ p′, b′ c′ Parallelogramm der Dampfmaschine, eben so wie das des Gebläses auf dieselbe Weise eingerichtet, wie das des vorhin beschriebenen Gebläses.

GG Balancier, der aus zwei einander parallelen Stücken besteht, welche 4 Zoll von einander entfernt sind und zwischen denen sich der Kopf der Kurbelstange F bewegt, die mittels der Kurbel M die Bewegung dem Schwungrade VV mittheilt.

hh kleine, einander in der Grösse gleiche Zahnräder, welche dazu dienen, die Bewegung der Schwungradwelle E einem dreieckigen Excentricum c mitzutheilen.

ei excentrische Stange, welche durch den Winkelhebel ik und die Stangen kl das Schiebventil bewegt, mittels dessen der Dampf vertheilt wird.

Der Balancier GG wird von der Mauer II getragen, in welcher man einen Bogengang gelassen hat.

Das Gebläse ist von derselben Einrichtung wie das vorhergehende, und da dieselben Theile mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, so lässt sich die sowohl für die Maschine, als auch für deren Fundamentirung schon aufgestellte Beschreibung hier anwenden.

Man findet auf der folgenden Tafel die detaillirte Construction verschiedener Theile der Maschine und die Beschreibung wird deren Wirkungen kennen lehren.

Tafel 25.

Doppeltwirkende Cylindergebläse zu Lavoulte im Ardèche- und zu Terrenoire im Loiredepartement; Maasstab = $\frac{1}{100}$.

Maschine zu Lavoulte, construirt durch die Herren Aitkin und Steel. —

Sie werden durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt und wir haben schon auf Tafel 6 ihre allgemeine Einrichtung mit Einschluss des Regulators und der Windleitungen bis zu den Formen der Oefen kennen gelernt. Wir wollen nun mit allen nöthigen Einzelnheiten die Construction eines eigentlichen Gebläsecylinders kennen lernen.

Die Fig. 1 stellt einen senkrechten, durch die Axe des Cylinders oder durch die Linie 1, 2, Fig. 2 gehenden Durchschnitt des Gebläses dar; die Fig. 2 einen horizontalen Durchschnitt, der über dem Kolben PP gemacht worden ist; Fig. 3 den Deckel der Maschine, ohne die daran befindlichen Stücke.

CC gusseiserner, vollkommen cylindrisch ausgebohrter Cylinder.

FF grosse Platte, auf welche der Cylinder festgeschraubt worden ist und der als Boden dient. Diese Platte ist auf ein Grundgemäuer von Quadersteinen mit sechs 4 Centimeter (18 Linien) starken und 2,5 Meter (8 Fuss) langen Bolzen befestigt.

AA Deckel, der auf den obersten Kranz des Cylinders geschraubt ist.

PP gusseiserner, mit Leder geliederter Kolben, der im Aufgange begriffen ist. Seine Stange T besteht aus Schmiedeeisen, ist vollkommen cylindrisch, ist mit dem Kolben mittels eines Splettes verbunden und geht durch eine Stopfbüchse GG in der Mitte des Deckels. Eine Kappe G'G', die man mittels zweier Bolzen anziehen kann, drückt die zum Stopfen angewendete Materie rings um die Stange, so dass der Wind nicht durch die Büchse entweichen kann.

oo, o'o', Fig. 1, 2 und 3, Oeffnungen in dem Deckel und in dem Boden, durch welche die äussere Luft in den Cylinder dringt und die verdichtete herausgeht.

E. Fig. 1 und 3, Fahrloch, welches mit einer Platte verschlossen ist und durch welches man in den Cylinder gelangen kann, wenn die Liederung ausgewechselt werden soll.

BB, B'B' gusseiserne Kasten von gleicher Gestalt, welche die obern und untern Einlassventile Ss und die Auslassventile S's' enthalten. Die Fig. 4 zeigt den vordern Aufriss des Kastens B'B', der auf dem Deckel des Cylinders befestigt ist; Fig. 5 eine Ansicht von der hintern Seite und Fig. 6 einen horizontalen Durchschnitt nach der Linie 1, 2 der Fig. 4. Jeder Kasten enthält drei Einlass- und drei Auslassventile, die unter einander durch Scheider mit Verstärkungsribben getrennt worden sind. Derjenige Theil, welcher sich gegen den Boden und gegen den Deckel legt, ist mit Oeffnungen versehen, die den Oeffnungen oo' correspondiren und gleiche Dimensionen haben.

p Gewicht, welches an einer dünnen Kette hängt und den Zweck hat, ein Ueberschlagen der Einlassventile zu verhindern und ihren Schluss zu veranlassen. Alle übrigen Ventile schliessen sich durch ihr eignes Gewicht.

Die Liederung dieser Ventile besteht aus Leder, bedeckt mit einem Schaffell, welches noch die Wolle hat und welches zwischen zwei Blechtafeln von $2\frac{1}{2}$ Linien Dicke gezwängt ist. Das Leder dient als Haspen für die Klappen und die rauhe Seite des Schaffells veranlasst, dass die Ventile sanfter und dichter schliessen und beim Schluss nicht so viel Lärm machen.

DD, D'D' blecherne Röhre von 1 Linie Stärke, welche der Wind abwechselnd von dem obern und dem untern Theile des Cylinders in das Reservoir oder den Regulator leiten.

Details des Kolben nach doppeltem Maasstabe. — Fig. 10, Bruchstück von dem Grundriss eines Kolbens mit Lederliederung; Fig. 11, Durchschnitt nach der Linie 5, 6 des Grundrisses.

Dieser Kolben besteht aus einer gusseisernen Platte Q, Fig. 1, 10 und 11, die durch Ribben nn, Fig. 2, welche abwechselnd oben und unten befindlich, verstärkt sind. Der kreisrunde Rand dieser Platte ist mit einer doppelten Kehle II und mit aufrecht stehenden Rändern LL versehen, die

sich bis zu der Höhe der Ribben erheben. Die Hohlkehlen, so wie der äussere Umkreis der Ränder sind abgedreht. Streifen von starkem Leder CC sind in die Kehlen eingelegt und erheben sich ungefähr 4 Centim. ($1\frac{1}{2}$ Z.) hoch gegen die Cylinderwände; acht gusseiserne Segmente HH, die durch doppelte Bolzen dd festgeschraubt sind, halten die Lederstreifen fest.

Die Figg. 12 und 13 stellen einen doppelten Bolzen dd vor, welcher in der Mitte mit einem Vorsprung t versehen ist, der den Bolzen in seiner Oeffnung festhält.

d', Fig. 10, Loch, welches den Bolzen aufnimmt; oben ist es mit einer senkrechten Vertiefung ee, Fig. 10 und 11, zur Aufnahme des Vorsprungs versehen, die mit einem horizontalen Falze ee' in Verbindung steht, in welche der Vorsprung tritt, indem man den Bolzen um ein Viertel seiner Peripherie dreht. Man steckt in die Oeffnung ee ein Stück Holz, damit sich der Bolzen nicht drehen kann, wenn man die Muttern anzieht.

Fig. 14, Bruchstücke von dem Grundriss eines Kolben mit Hanfliederung; Fig. 15, Durchschnitt nach der Linie 7, 8 des Grundrisses.

Q Kolbenplatte, die durch acht Ribben n verstärkt und mit einem cylindrischen Ring II versehen ist. Die Platte hat ausserhalb dieses Ringes einen Vorsprung und bildet einen Rand R, auf welchem die Liederung G ruht. Diese letztere ist mit einem schmiedeeisernen Kranz HH bedeckt, über den die Klammern ff greifen, von denen auf jeder Ribbe eine vorhanden ist, die durch Bolzen d festgehalten werden und die Liederung gegen die Cylinderwand drängen.

Diese Kolben wurden zuerst zu Lavoulte angewendet, allein da man sie zu häufig auswechseln musste, so ersetzte man sie durch solche mit einer Lederliederung. Letztere erfordern ein Fahrloch am Cylinderboden.

Die Maschinen zu Lavoulte machen im Durchschnitt 18 doppelte Kolbenzüge in der Minute und liefern jede 6000 Kubikfuss Wind in derselben Zeit. Jede Dampfmaschine hat eine Kraft von 60 Pferden.

Gebläse bei den Feineisenfeuern zu Terrenoire, construirt durch Hrn. Walter. — Die Einrichtung dieser Maschine ist besonders auf kleinere Gebläse anwendbar, bei denen man oft nur sehr wenig Platz hat, um die Ventile anzubringen und deren Construction auch so wohlfeil als möglich sein muss.

Die Tafel 24 stellt das Ganze dieses Gebläses mit der dasselbe in Bewegung setzenden Dampfmaschine dar und nach der Beschreibung des Gebläses zu Lavoulte wird eine Aufzählung der Theile hinreichen, um das Ganze kennen zu lernen.

CC Cylinder, in welchem sich ein mit Leder geliederter Kolben bewegt, der dem weiter oben beschriebenen ähnlich ist. Durchmesser des Cylinders und Kolbenhub sind sich gleich.

Der Boden des Cylinders ist mit einem Einlassventil S und mit einem Kasten BB für das Auslassventil S' und der Deckel mit einem Einlassventil s mit Gegengewicht und mit einem, dem Kasten BB ähnlichen Kasten B'B' versehen. Dieser Deckel hat auf der innern Seite einen abgedrehten Rand, damit sein Mittelpunkt genau mit der Cylinderaxe zusammenfalle. Die Oeffnung, durch welche die Kolbenstange geht, ist ausgebohrt und mit einer messingernen Büchse versehen.

An den Kästen ist eine viereckige Röhre DD angebracht, von welcher Fig. 9 einen Durchschnitt nach der Linie 9, 10, Tafel 7 zeigt. Diese Röhre nimmt die verdichtete Luft auf und wird durch mit derselben verbundene cylindrische Röhren zum Regulator geleitet. Durch die Oeffnungen R und P, welche mit aufgeschraubten Deckeln verschlossen sind, kann man zu den Auslassven-

tilen S' und s' gelangen. Auch die Ventilkästen B und B' sind mit Deckeln verschlossen und können nöthigenfalls als Fahrlöcher dienen, um ins Innere des Cylinders zu gelangen.

Die Dampfmaschine, welche dieses Gebläse betreibt, hat eine Kraft von 25 Pferden; es macht in der Minute 23 — 24 doppelte Kolbenhübe und die in derselben Zeit gelieferte wirksame Windmenge beträgt 1800 bis 1900 Kubikfuss von atmosphärischer Dichtigkeit.

Diese Luft, die einem manometrischen Druck von 2 — $2\frac{1}{2}$ Centimeter (9 — $11\frac{1}{2}$ rheinländ. Linien) Quecksilber unterworfen ist, versorgt zwei Feineisenfeuer, das eine mit 6 und das andere mit 4 Formen.

Tafel 26.

Gebläse der Hütte zu Creusot im Departement der Saône und Loire; Maasstab = $\frac{4}{100}$.

Das Gebläse zu Creusot ist eins der grössten, die je ausgeführt worden sind. Es wird durch eine Dampfmaschine von 100 Pferdekräften in Betrieb gesetzt und ist mit zwei Trockenregulatoren mit beweglichen Kolben versehen, von denen einer weiter unten beschrieben werden wird. Die Bewegung der Dampfmaschine ist intermittirend und hängt von der Bewegung eines der Regulatorkolben ab, so dass der Dämpfeverbrauch nach der ausströmenden Windmenge regulirt wird und daher so gering als möglich ist.

Die Maschine steht nach jedem Doppelhub des Kolbens, d. h. nach einem Auf- und einem Niedergange desselben einige Augenblicke still und die während dieser Zeit von der Maschine ausgepresste Windmenge beträgt ungefähr 26 Kubikmeter (etwa 850 Kubikfuss) auf die atmosphärische Dichtigkeit zurückgeführt. Die Maschine macht im Durchschnitt 14 doppelte Hübe in der Minute und die Pressung der Luft beträgt 1,5 Kilogramm (3,15 Pfund) auf den Quadratzoll oder 16 — 17 Centim. ($75\frac{1}{2}$ — 80 Lin.) Quecksilber eines Windmessers.

Die auf diese Weise regulirte Maschine speist gewöhnlich zwei Koakshohöfen, jeder mit zwei Formen, zwei Feineisenfeuer mit sechs Formen, einen Cupolofen mit zwei Formen und zwei Grobschmiedsessen.

Versieht die Maschine alle vier Hohöfen der Hütte mit Wind, so geht sie fast ohne Absatz und wechselt alsdann in der Minute 34 — 36 Mal; nur dann verbraucht sie allen Dampf.

Die hier dargestellte Construction des Gebläses ist eine von denen, die bei sehr grossen Cylindern am zweckmässigsten ist, damit die Luft leicht eindringen kann und dazu keine merkliche Kraftanwendung erfordert.

Fig. 1 ist ein senkrechter, durch die Axe des Cylinders CC und durch die Mitte der den Wind abführenden Röhre D'D' gehender Durchschnitt. Fig. 2 ist ein unter dem Kolben oder nach der Linie 1, 2, Fig. 1 gemachter Durchschnitt, auf welchem man die untern Einlassventile S'S' oder die Oeffnungen OO sehen kann, welche jene bedecken. Fig. 3 ist ein Aufriss des Cylinders von der Seite der Röhren D'D' mit den Ventilkasten DD. Fig. 4, Aufriss des Cylinders und Durchschnitt von der Hälfte der obigen Röhre und Kasten, nach der Linie 3, 4, Fig. 2, so wie von der Röhre II, welche den Wind in die Regulatoren leitet. Fig. 5, Durchschnitt von dem obern Theile des Cylinders, der senkrecht auf dem Durchschnitt Fig. 1 steht, oder nach der Linie 5, 6, Fig. 6. Man sieht darauf das Innere der Ventilkasten BB mit den obern Einlassventilen SS. Fig. 6, Grundriss des Gebläses oder Ansicht von oben. Fig. 7 — 15 stellen einzelne Theile nach doppeltem Maasstabe dar.

Der Kolben PP, Fig. 1 hat eine Lederliederung; seine Construction ist ähnlich der an der Maschine von Lavoulte, die wir weiter oben beschrieben haben, nur stehen die obern und untern Ribben nn über einander

und die das Leder haltenden Segmente bestehen aus Holz.

Der Boden FF des Cylinders hat, so wie der untere Rand, Lappen ee, Fig. 1, 2 und 3 und ruht auf sechs kleinen gusseisernen Säulen HH, die auf Mauerwerk MM stehen. Starke Bolzen verbinden dieses Fundament, die Säulen und den Boden.

Der Boden ist mit acht Ventilen S′ S′ versehen. Dieselben haben Stangen tt, welche durch die Leitungen gg, Fig. 1, 2 und 10 in senkrechter Richtung erhalten werden. Das Ende dieser Stangen hat eine doppelte Schraube, mittels der man den Hub der Ventile ordnet. Alle Stangen gehen durch einen eisernen Rahmen bb, Fig. 1 und 2, der sie richtet, den Hub aller Ventile ausgleicht und sie zu gleicher Zeit verschliesst. Dieser Rahm wird durch die Schrauben dd der Stangen gehalten, und damit sein Gewicht die Bewegung der Ventile nicht hindert, ist es zum Theil durch ein ringförmiges Gegengewicht p aufgehoben, das an den Hebeln lll aufgehängt ist. Die drehende Bewegung dieser Hebel erfolgt in den Zapfenbändern cc, die in dem Boden des Cylinders eingeschraubt sind, und der Rahm bb enthält noch andre Zapfenbänder ii, in welche die Hebel treten, ohne von Axen aufgehalten zu werden.

Die obern Einlassventile SS, Fig. 1 und 5 sind in zwei gusseisernen Kasten BB angebracht, die auf dem Deckel AA des Cylinders festgeschraubt worden. Jeder Kasten enthält vier doppelte Klappenventile, die an den langen Seiten angebracht worden sind. Die Figg. 7 und 8 stellen einen von diesen Kästen zum Theil im Aufriss und zum Theil im Längendurchschnitte dar; Fig. 9 ist ein Querdurchschnitt nach der Linie 7 und 8, Figur 7.

oo sind die Ventilöffnungen, die durch Scheider aa von einander getrennt sind. NN ist ein Deckel, dessen dreieckige Vertiefung zum Hauptzweck eine Verminderung der Grösse der Kasten und folglich des schädlichen Raums in der Maschine hat.

Die Luft entweicht durch die an dem Deckel und dem Boden angebrachten Kasten B′B′, Fig. 1, 2 u. 6, die zu den Ventilkasten DD führen. Letztere stehen durch eine Röhre von rechteckigem Querschnitte D′D′ mit einander in Verbindung und aus derselben tritt die verdichtete Luft in die Röhre II, welche auf beiden Seiten zu einem Regulator mit beweglichem Kolben führt.

Die Ausgangsventile ss′ sind auf den gusseisernen Ventilsitzen LL, Fig. 1 und 4, befestigt, deren Oeffnung durch einen Scheider getheilt ist.

Alle Ventile sind mit Leder geliedert, welches gegen das Gusseisen schlägt, und dieses Leder wird zwischen einer Tafel von starkem Blech und einem kreisförmigen oder rechteckigen, ebenfalls aus Blech bestehenden Rahmen gehalten, wie es die Buchstaben hh auf der Fig. 10, 12 und 13 andeuten.

Fig. 12, doppeltes Einlassventil am Deckel des Cylinders, von der Seite des Leders gesehen; Fig. 13, Durchschnitt dieses Ventils, welcher die Einrichtung der Ventilplatte, ihres Charniers und des Rahms hh zeigt.

Fig. 14, Ansicht von oben eines Auslassventils ss; Fig. 15, senkrechter Durchschnitt desselben Ventils.

Alle hier nicht beschriebenen Theile sind den analogen Theilen der oben beschriebenen Maschinen ähnlich und werden von denselben Buchstaben bezeichnet.

Tafel 27.

Wasserregulatoren verschiedener Hütten;
Maasstab = $\frac{1}{50}$.

Alle Kasten CC, C′C′ dieser Regulatoren bestehen aus gusseisernen Platten von 25 bis 30 Millimeter ($11\frac{1}{2}$—14 Lin.) Stärke, die mit innern oder äussern Rändern versehen sind. Sie werden unter einander durch Schraubenbolzen und Muttern verbunden und die Fugen werden mit Eisenkitt oder jeder an-

dern Masse verstrichen, welche die Kästen wasser- und luftdicht zu machen im Stande ist.

Fig. 1, Längendurchschnitt von einer Hälfte des Regulators mit gusseisernen Becken. Figur 2, Grundriss oder Ansicht von oben. Figur 5, Querdurchschnitt nach der Linie 3, 4, Figur 2.

BB gusseisernes Bassin, in welches der Regulatorkasten C′C′ gestellt ist.

e′e′ Ausschnitte in den Platten des Kastens, durch welche das Wasser in dem Becken mit dem in dem Kasten in Verbindung steht.

t′t′ Füsse, mittels denen der Kasten auf dem Boden des Bassins steht.

vv, vv gusseiserne Querbalken, welche an die Platten des Bassins geschraubt worden sind, um den Kasten C′C′ in seiner Lage zu erhalten und zu verhindern, dass er von dem Winde emporgehoben werde. Diese Querbalken sind in Fig. 6 für sich im Aufriss, in Fig. 7 im Grundriss und in Fig. 8 im Querdurchschnitte dargestellt.

D Röhre, mittels welcher der Gebläsewind in den Regulator, H Röhrenstück mit zwei Seitenröhren, mittels welchen er in den Regulator tritt und auch wieder herausgeht. Auf dieser senkrechten Röhre ist ein Sicherheitsventil s, welches mit einem Gewichte beschwert ist, angebracht.

E Röhre, mittels welcher die Luft aus dem Regulator ab- und den Düsen zugeführt wird.

c′, Fig. 1 und 2, Auslassventil für das Ventil, welches durch eine über eine Rolle p gehende kleine Kette aufgezogen werden kann.

a′b′ Röhre, durch welche das überflüssige Wasser abläuft, um das Steigen des Wassers in dem Bassin zu verhindern. Diese Röhre geht in die Abflussröhre.

m,n, Fig. 1, Wasserstand in dem Bassin, wenn das Gebläse in Ruhe ist; fg, hl, Figur 5, innerer und äusserer Wasserstand, wenn die Maschine im Betrieb ist.

Regulator in der Hütte zu Vienne im Isèredepartement. — Fig. 3, Längendurchschnitt der Hälfte dieses Regulators. Fig. 5, correspondirender Grundriss.

AA Bassin von Mauerwerk, gebildet aus einer doppelten Mauer M und M′, zwischen welchen eine Füllung von Thon befindlich ist. Der Boden EF dieses Bassins besteht aus einer Schicht von grobem Mörtel, auf welcher man eine Pflasterung mit gutem Kalkmörtel hergestellt hat.

Der Regulatorkasten CC ruht auf eichnen Schwellen PP, welche zu beiden Seiten in die Seitenwände des Bassins eingelassen sind. Auf diesen Schwellen ist der Kasten durch Bolzen mit Spletten zz befestigt. Dreieckige, auf die Schwellen genagelte Leisten tt halten die Seitenplatten des Kastens unten fest.

Die Gebläseluft wird durch eine Röhre D in den Regulator geführt und entweicht durch besondere Röhren, wie G, die an verschiedenen Puncten des Kastens angebracht sind.

s Sicherheitsventil mit einem Hebel und einem Gegengewicht; T Fahrloch, um in das Innere des Regulators gelangen zu können, wenn es erforderlich ist.

r Hahn, durch welchen Wasser in das Bassin gelangt; cd Entleerungsventil und Röhre; abd Röhre zum Ablauf des überflüssigen Wassers.

Fig. 9 und 10, Durchschnitt und Grundriss von einem Ventil mit unmittelbarer Gewichtsbeschwerung; ii Ventilsitz; s Ventil, dessen Stange durch die beiden Querstangen x und uu geht. Letztere wird von zwei kleinen eisernen Säulen qq getragen. Die Ränder von dem Ventil und von dem Ventilsitz sind abgedreht und mit einander abgeschmirgelt, damit sie um so eher luftdicht schliessen.

Fig. 11 und 12, Details eines Ventils c′ zur Ableitung des Wassers aus dem Bassin.

Fig. 13, Durchschnitt eines Ventils mit Gegengewicht. Fig. 14, Grundriss desselben Ventils; s′ konisches gusseisernes Ventil, auf seinem Sitz eingeschmirgelt; k gusseiserne Säule, welche einen Hebel trägt, an welchem ein Gegengewicht o hängt. Man vermindert oder man vermehrt den Druck des Ventils, indem man das Gewicht von der Drehungsaxe des

Hebels entfernt oder es derselben mehr nähert.

Regulator in der Hütte zu Eclaron im Departement der obern Marne. — Die Construction dieses in Fig. 15 und 16 dargestellten Regulators weicht in keinem andern Punkte wesentlich von dem vorhergehenden ab, als durch die Art und Weise, wie der Kasten befestigt worden. Die Querbalken vv bestehen aus Gusseisen und sind auf den Vorsprüngen yy festgeschraubt, die ihrerseits in die gemauerten Wände des Bassins eingelassen sind.

Fig. 17 stellt den Aufriss des Ganzen von einem Querbalken und der in die Mauer eingelassenen Vorsprünge dar; Fig. 18 den Grundriss dieser Stücke, von unten gesehen; Fig. 19 ein Stück des Balkens, von oben gesehen; Fig. 20 einen Mauervorsprung, von oben gesehen; Fig. 21 eine Endansicht desselben von der Seite, welche die Balken aufnimmt, oder nach der Linie 7, 8, Fig. 17. Fig. 22 endlich ist der Durchschnitt von einem Ende des Balkens nach der Linie 9, 10, Fig. 19. vv Balken, dessen Enden, Fig. 19, mit Schlitzen versehen sind und die in die Enden der Mauervorsprünge eingreifen. uu, Fig. 17, 19 und 22, doppelte Klauen, zwischen denen die Platten des Kastens geschraubt sind. yy, Fig. 17, 18, 20 und 21, die in die Mauer eingelassenen gusseisernen Vorsprünge mit den Stützplatten z und mit Verstärkungsribben. In den Enden y sind Löcher vorhanden, die den oben erwähnten Schlitzen correspondiren und durch welche die Schraubenbolzen gehen, mittels welchen die Balken befestigt werden.

Diese Art, den Kasten zu befestigen, ist jedoch weit kostbarer, als die Anwendung von Schwellen und ist durchaus nicht besser, indem Eichenholz eine lange Dauer im Wasser hat.

Fig. 23, vordere Ansicht: Fig. 24, senkrechter Durchschnitt und Fig. 25, horizontaler Durchschnitt eines Windmessers oder Manometers M, der in einer Röhre befestigt werden kann. Die kleine Röhre t wird nämlich in eine Windleitung gesteckt, in welcher die Gebläseluft ihren Druck ausübt. Das Instrument wird durch blecherne Bänder hh festgehalten, welche die Windleitung umfassen und durch Schraubenbolzen vereinigt werden.

Fig. 26, defg Manometerröhre ohne Kasten, die auf der Deckelplatte AA eines Regulators eingelassen ist. Die Erklärung dieser Figur, welche zugleich von dem Spiel und der Anwendung der Windmesser handelt, findet sich in dem systematischen Text. (Siehe Abschnitt X, Berechnung der Gebläse.)

Tafel 28.

Wasserregulator der Hütte zu Lavoulte im Ardèchedepartement; Maasstab = $\frac{1}{50}$.

Der Kasten dieses Regulators besteht aus grossen Blechtafeln von 2 Linien Stärke, die durch Niete mit einander verbunden sind. Er nimmt den Wind aus zwei Gebläsen auf und sein räumlicher Inhalt ist ungefähr das Zwölffache von dem nutzbaren Inhalt eines Gebläsecylinders.

Fig. 1, Seitenansicht eines Regulators, zum Theil in einem Aufriss und zum Theil in einem Durchschnitt.

Fig. 2. Ansicht von oben, wobei der ihn bedeckende Breterboden weggenommen worden ist.

Fig. 3, Querdurchschnitt nach der Linie 1, 2, Fig. 1.

RR Regulatorkasten, dessen Seitenwände durch die Bolzen ee, ee zusammen gehalten werden, die ein Biegen durch den Druck der innern Luft verhindern. Gusseiserne Bänder mit Verstärkungsribben aa, Fig. 1 und 2, geben den Enden des Kastens Haltbarkeit.

BB Bassin des Regulators, dessen Wände aus einer doppelten Mauer bestehen, zwischen denen eine Füllung von Mörtel vorhanden ist. Die Sohle dieses Bassins besteht aus einer Mörtelschicht QQ, Fig. 1 und 3, über welche eine Pflasterung MM von Kalk und

Cement hergestellt worden ist, die gänzliche Wasserdichtigkeit gewährt.

LL, Fig. 1, 2 und 3, eichne Schwellen, welche tief in die Seitenwände eingelassen sind.

Der Kasten ruht auf diesen Schwellen L und wird mittels der in Fig. 7 und 8 nach einem grössern Maasstabe verdeutlichten Vorrichtung b und c, deren Einrichtung keiner weitern Beschreibung bedarf, auf denselben befestigt.

fff gusseiserne Balken, die in zwei Theile gegossen sind und auf den höchsten Theil des runden Deckels von dem Regulatorkasten geschraubt werden. Durch diesen Balken gehen lange Bolzen dd, die mittels Spletten unter den Schwellen LL befestigt sind und die dazu dienen, den Deckel steif zu halten. Die Figg. 12, 13 und 14 stellen eine Hälfte von den Balken dar, welche mittels der Platten h mit einander verbunden werden. Die breite Seite der Balken ii, Fig. 13 und 14, ist mit Löchern versehen, um sie auf den blechernen Deckel aufschrauben zu können und die senkrechten Ribben haben an sechs Stellen Verstärkungen g, durch welche die grossen Bolzen dd gehen.

CC, Fig. 2 und 3, Röhren, mittels denen der Gebläsewind in den Kasten gelangt. Am Ende dieser Röhren sind die Büchsen DD mit Absperrungsventilen befindlich, damit man, wenn es erforderlich ist, an dem einen Gebläse eine Reparatur vornehmen kann, ohne das andere ausser Betrieb zu setzen.

Fig. 4 stellt einen Durchschnitt der Büchsen nach der Axe der Röhre C dar; die Figur 15 einen Durchschnitt nach der Linie 3, 4 der vorhergehenden Figur und die Fig. 6 ist eine Ansicht der Büchse von der Seite des Röhrenstücks, welches die Röhre C aufnimmt. Das Ventil S besteht aus einem starken, zwischen zwei Blechtafeln von 3 Lin. Dicke liegenden Leder. Es wird durch eine bewegliche und mit einem Absatz versehene Stange k geöffnet erhalten und wenn man dieselbe aufhebt, so fällt es zu und wird durch den Druck der innern Luft verschlossen gehalten.

T, Fig. 1 und 3, sich nach oben erweiternde gusseiserne Röhre (*Tromblon*), durch welche die verdichtete Luft entweicht, um mittels der Röhre EE unter den Oefen durchgeleitet zu werden. Das obere weite Ende der Röhre wird durch drei Stäbe yy unterstützt.

Wenn die Gebläse im Gange sind, so nimmt der äussere und der innere Wasserstand die respectiven Lagen mm und nn ein. Damit sich nun das obere Niveau nicht zu sehr erheben kann, ist eine Abflussröhre I, Fig. 3, von 12 Centim. ($5\frac{1}{2}$ Zoll) Weite an dem höchsten Punkte, welchen dieses Niveau erreichen soll, angebracht.

G, Fig. 2 und 3, ist das 5 Cent. (2 Z.) weite Rohr, durch welches dem Bassin Wasser zugeleitet wird.

H ist die Abflussröhre, mittels welcher man das Becken entleeren kann. Diese Röhre, welche in Fig. 15 und 16 im Durchschnitt und von dem einen Ende dargestellt worden ist, wird durch ein mit Leder geliedertes Ventil s verschlossen. Man öffnet diese Klappe mittels einer Stange oder einer Kette xz, Figur 3.

F, Fig. 1, 2 und 3, blecherne Röhre, welche als Fahrloch dient und das Sicherheitsventil enthält. Die Fig. 9 zeigt diese Röhre und die Vorrichtungen des Ventils im Durchschnitt. Fig. 10 ist ein Durchschnitt nach 5, 6 der vorhergehenden Fig., und Fig. 11 ist ein Grundriss der Röhre, wobei das Ventil weggelassen ist. Dieses Ventil XX, Figur 9, ist eine Scheibe von Gusseisen, die mit Leder geliedert und mit einer Stange ll versehen ist, die sich in einer beweglichen Querstange tt auf und nieder bewegen kann. An der Stange ll ist eine sich um ein Gelenk drehende Stange Z angebracht, die mit einem Hebel ON mittels eines Gelenks verbunden ist und auf der Stange Y ruht. Auf diesem Hebel ist das Gewicht U beweglich, so dass man auf das Ventil den erforderlichen Druck ausüben kann.

A, Fig. 1 und 2, gusseiserne Röhre, an deren Ende ein Windmesser (*Ventimètre*, *Manomètre*) angebracht ist, um die Pressung des Windes in dem Regulator zu messen.

Fig. 17, vordere Ansicht des Windmessers, der auf der Röhre A steht und hier nach dem vierten Theil der wirklichen Grösse dargestellt worden ist. Fig. 18, Ansicht des Instruments, dessen Quecksilbersäule unbedeckt ist. Fig. 19, horizontaler Durchschnitt. Die Glasröhre opq ist in Holz eingelassen, u u, Fig. 18 u. 19, und ist mit einer Platte bedeckt, die in der Mitte eine Glasscheibe vv, Fig. 17 u. 19, hat. Das hölzerne Gehäuse ist mittels Schraubenbolzen an einer eisernen Scheibe xz befestigt, die ihrerseits auf den Rand der Röhre A geschraubt wird. Wenn der Deckel auf das Gehäuse geschraubt ist, so kann man durch die Scheibe blos das Stück o von der gebogenen Röhre des Windmessers sehen und längs derselben ist die Graduirung des Windmessers angebracht.

Bemerkung. Die Anwendung der Röhre T hat das Nachtheilige, dass das Wasser, indem es im Innern des Regulators steigt, bis in die erweiterte Oeffnung der Röhre spritzt, so dass Wasser in die Windleitungen gelangt. Man hat daher zu Lavoulte diese Einrichtung ändern und die Windabführungsröhre auf dem Deckel des Regulatorkastens anbringen müssen.

Tafel 29.

Trockenregulatoren.

Regulator mit schwebendem oder beweglichen Kolben (*piston flottant*) auf der Hütte zu Creusot im Departement der Saône und Loire; Maasstab = $\frac{3}{100}$.

Das Seite 60 etc. mit Hilfe von Taf. 26 beschriebene Gebläse zu Creusot ist mit zwei Regulatoren mit schwebendem Kolben von gleichen Dimensionen und Einrichtungen versehen. Diese Regulatoren stehen mit dem Gebläsecylinder durch getrennte Röhren in Verbindung und führen den Wind durch eine gemeinschaftliche Röhre den Formen zu.

Fig. 1, äusserer Aufriss von einem der Regulatoren.

Fig. 2, Grundriss oberhalb des Joches der Kolbenstange; der Kolben ist weggenommen worden, um den Boden des Cylinders zu zeigen.

Fig. 3, Durchschnitt des Regulators und seines Kolben, nach einer durch den Durchmesser gehenden Ebene oder nach der Linie 1, 2, Fig. 2. Der Kolben ist nach der Linie 7, 8 der Fig. 4 zerschnitten.

Fig. 4, Grundriss des Kolbens von der untern Seite. Die Figg. 5 bis 8 stellen verschiedene einzelne Theile nach doppeltem Maasstabe dar.

AA, Fig. 1 bis 3, gusseiserner, im Innern ausgebohrter Cylinder, der mit einem Boden versehen, aber oben offen ist.

BB Röhre, mittels welcher die Luft aus dem Gebläsecylinder in den Regulator gelangt.

CC Röhre, welche die Luft den Formen zuführt.

D kurze Röhre, die als Fahrloch dient, um in den Cylinder zu gelangen, welches zur Reparatur der Liederung erforderlich ist.

P gusseiserner Kolben mit lederner, sich selbst verschliessender Liederung (*Garniture autoclave*). Ihre Einrichtung ist ganz dieselbe, wie bei den Gebläsekolben, jedoch findet nur von unten her eine Liederung statt.

T gusseiserne, genau abgedrehte Kolbenstange.

II gusseisernes Joch (*Joug*), in dessen Mitte die Kolbenstange mittels eines Splettes c c und Gegensplettes befestigt wird. Beide Enden dieses Jochs endigen mit den Hülsen m m, durch welche die Leitstangen gehen. Die Fig. 5 stellt eine von diesen Hülsen im Aufriss dar und die Form des Arms von dem Joch im Durchschnitt.

GG sind die Leitstangen des Jochs. Sie bestehen ebenfalls aus Gusseisen und haben einen Fuss H, mit welchem sie gehörig senkrecht auf dem obersten Rande des Cyders befestigt sind.

FF gusseiserne, an den Cylinder angebrachte Consolen, um die Leitstangen zu tra-

gen und ihre Füsse besser zu stützen. Fig. 7 ist ein Seitenaufriss von einer dieser Consolen; sie zeigt ihre Verbindung mit dem Cylinder und mit dem Fuss einer Leitstange. Fig. 8 ist ein horizontaler Durchschnitt über dem Fusse genommen, der die Gestalt desselben im Durchschnitt, so wie die des Obertheils der darunter befindlichen Console zeigt.

E mit einem Sicherheitsventil s versehene Röhre. Dieses Ventil ist bei b mit einem Hebel a d verbunden, dessen Drehungspunkt in d befindlich ist. Wird nun der Kolben P durch die zusammengepresste Luft zu weit in die Höhe getrieben, so erreicht sie den Arm a des Hebels und hebt das Ventil. Es entweicht alsdann ein Theil der Luft, der Kolbenlauf wird aufgehalten und er kann nicht aus dem Cylinder herausgeworfen werden.

Ballonförmiger Regulator mit unveränderlichem Inhalt in der Hütte zu Decazeville im Aveyrondepartement. Maasstab $= \frac{1}{50}$.

Fig. 9, Aufriss des Regulators; Fig. 10, Durchschnitt nach der Linie 3, 4 der Fig. 9; Fig. 11, Seitenaufriss des Sockels und eines Theils der Hauptwindleitung; Fig. 12, Durchschnitt nach doppeltem Maasstabe, nach der Linie 5, 6, Fig. 11; Fig. 13, das Sicherheitsventil nach demselben Maasstabe.

Der Regulator RR ist ein Ballon oder eine Kugel von $2\frac{1}{2}$ Linien starkem Blech, die aus horizontalen Zonen besteht, von denen jede aus 36 zusammengenieteten Blechtafeln gebildet ist; die Niete sind von Mittelpunkt zu Mittelpunkt 4 Centimeter (18 Lin.) von einander entfernt. Diese Kugel ruht auf einem gusseisernen Sockel KK, mit welchem die nach den Hohöfen führende Windleitung M verbunden ist, Dieser Sockel ist auf eine gusseiserne Platte vr, Fig. 12, geschraubt, die ihrerseits mit dem Grundgemäuer fest verbunden ist. Am obern Theile der Kugel ist ein Sicherheitsventil S von 4 Decimet. ($15\frac{1}{4}$ Zoll) Durchmesser angebracht, welches mit runden Scheiben belastet ist, die auf einem gusseisernen Deckel von 8 Centim. (3 Zoll) Stärke liegen.

Die Luft gelangt aus den beiden Gebläsen mittels der gusseisernen Röhren T T, in den Ballon und entweicht durch die an dem Sockel angebrachte Röhre M.

Der Regulator besteht aus zwei Halbkugeln, deren Ränder sich auf einem eisernen Reif pq von 13 Millim. (5 Lin.) Stärke und 8 Centim. (3 Zoll) Breite vereinigen.

Die Hauptwindleitung M besteht aus Blechtafeln von 0,47 Met. (18 Zoll) Breite und $2\frac{3}{4}$ Lin. Stärke; sie sind durch 7 Lin. starke und 0,04 Met. (18 Lin.) von einander entfernte Niete mit einander verbunden. Die beiden die Leitung bildenden Halbcylinder sind ebenfalls auf Eisenstäben von denselben Dimensionen verbunden, als die derjenigen sind, auf welcher sich die beiden Halbkugeln des Regulators vereinigen.

Tafel 30.

Lufterhitzungsapparate mit Heerden; Maasstab $= \frac{3}{100}$.

Taylor'scher Apparat. — Dieser Apparat hat die Einrichtung, in der Minute 13 bis 14 Kubikmeter (ungefähr 420 Kubikfuss) Luft in der Minute bis zur Temperatur von 300° C. zu erhitzen.

Fig. 1, Längendurchschnitt des Ofens nach der Linie 1, 2, Fig. 2.

Fig. 2, Grundriss über dem Heerde des Ofens genommen oder nach der Linie 3, 4, Fig. 1.

Fig. 3, senkrechter Durchschnitt nach der Linie 5, 6, Fig. 1.

AA, A'A' weite horizontale Röhren, von denen jede mit acht Hälsen (*Tubulures*) versehen ist.

T T, Fig. 1 u. 3, halbkreisförmig gebogene Röhren, an den Enden aber in gerader Linie auslaufend, womit sie in die Hälse der weiten Röhren treten.

F F, Fig. 1 bis 3, Ofen, der die Röhren umschliesst. Er ist im Innern aus feuerfesten

Ziegeln, äusserlich aber aus gewöhnlichen Ziegeln erbaut und wird durch Anker zusammengehalten, die oben durch Schraubenbolzen mit einander verbunden sind.

G, Fig. 1 bis 3, Rost des Ofens; C sein Aschenfall.

S S, Fig. 1 und 2, geneigter Heerd, der die Flamme bis zu dem Kanal D D leitet, durch welchen sie in die Esse strömt.

H, Fig. 1 und 2, Esse von Ziegelsteinen von 9 bis 10 Meter (28 bis 32 Fuss) Höhe über dem Rost. Unten hat sie eine gewölbte Oeffnung E, um die in die Esse geführte Asche herausnehmen zu können. Man verschliesst sie durch eine leichte Ziegelsteinmauerung.

Die kalte Luft strömt durch ein Ende der Röhre A in den Apparat, geht durch die krummen Röhren T T und strömt erhitzt durch ein Ende von A′ wieder aus, um sich in die Form zu begeben. Die auf den grossen Röhren angebrachten Pfeile zeigen die Richtung der Bewegung der Luft.

Fig. 4 stellt nach doppeltem Maasstab einen Durchschnitt von einer der grossen Röhren und von einem Theil einer gekrümmten dar.

Wegen der zur Berechnung des Apparats gegebenen Daten siehe den Abschnitt IX.

Apparat zu Lavoulte im Ardèchedepartement. — Dieser Apparat, der nach dem System der auf der Hütte zu Calder in Schottland zuerst angewendeten construirt ist, weicht von dem vorhergehenden nur darin wesentlich ab, dass die bogenförmigen Röhren durch lange, heberartig gekrümmte ersetzt sind und dass der Zug durch im Gewölbe des Ofens angebrachte Oeffnungen bewirkt wird.

Fig. 5, Grundriss des Ofens F F über den horizontalen Röhren A A, A′ A′ genommen oder nach der Linie 9, 10, Fig. 6.

Fig. 6, senkrechter Durchschnitt nach der Linie 7, 8, Fig. 5.

Fig. 7, Querdurchschnitt nach der Linie 11, 12, Fig. 6.

Fig. 8, hinterer Aufriss von einem Theile des Ofens und seiner Esse.

Die dem vorhergehenden Apparat analogen Theile dieses Apparats und seines Ofens werden mit denselben Lettern bezeichnet und bedürfen keiner neuen Beschreibung. Es wird daher hier nur das beschrieben, was die Construction des Ofens Eigenthümliches hat.

Das untere Ofengemäuer, welches den Aschenfall C, den Rost G und die horizontalen Röhren A A, A′ A′ enthält, ist an den vier Ecken mit starken Platten m m, m m, Fig. 5 und 7 verankert, die an den langen Seiten angebracht sind. Unten sind diese Platten in das Fundament des Gemäuers eingelassen und oben werden sie durch die Längenverankerungen n n zurückgehalten.

Der Ofen erhebt sich in mehreren Absätzen und durch seine Wände gehen, der Länge nach, dünne eiserne Flachstäbe x x, Fig. 5 bis 8, die aussen an ihren Enden gespalten und umgebogen sind.

Auf jedem Absatze liegt eine gusseiserne Bekleidung n n mit doppeltem Winkel und an jedem Absatze werden die äussern Mauern des Ofens durch 6 bis 7 Linien starke schmiedeeiserne Anker r r, die in das Mauerwerk eingelassen sind und durch die Ränder der Bekleidungen n n festgehalten werden, zusammengehalten. Die beiden einander gegenüberliegenden Bekleidungen eines Absatzes sind durch die Bolzen l l, Fig. 5 bis 8, welche durch das Gemäuer der beiden Enden des Ofens gehen, zusammen verbunden.

Fig. 9 stellt diese Bekleidungsplatten nach doppeltem Maasstab im Grundriss und im Querdurchschnitte dar.

O O O, Fig. 6 und 7, sind drei Oeffnungen, durch welche die Producte der Verbrennung in einen gemeinschaftlichen Canal D D ziehen, der über dem Ofen angebracht worden ist, und sich aus diesem in die Esse H begeben.

Hinter dem Ofen ist ein Pfeiler von Ziegelsteinen I I, Fig. 5, 6 u. 8 aufgeführt, auf welchem eine starke gusseiserne Platte p p ruht und auf dieser Platte ist der Fuss der Esse k k und die Esse selbst aufgeführt. Mit-

tels dieser Einrichtung kann man den Ofen, um die Röhren auszuwechseln, einreissen, ohne an die Esse zu kommen und ohne eine Stüzzung derselben vornehmen zu müssen.

Die Fig. 10 zeigt nach einem Maasstabe von $\frac{1}{100}$ die Anlage der Apparate um den Hohofen von Lavoulte.

aa Windleitung, welche den kalten Wind von dem Regulator herbeiführt. Diese Leitung liegt unter der Sohle und steht durch gekrümmte Stücken mit den horizontalen Röhren bb, der Lufterhitzungsapparate fff in Verbindung.

Die erhitzte Luft strömt mittels der Röhren cc den Formen zu.

Bei den Apparaten, die zwischen der Wallmauer und den an einander liegenden Oefen MM stehen, strömt die erhitzte Luft aus den Röhren cc mittels einer gabelförmigen Röhre d in die gemeinschaftliche Röhre e, welche sie bis zu den Formen gegenüber führt, indem von hier ab Röhren mit den Krümmungen gg nach den Windsperrungskästen gehen.

Die Röhren d, e und g liegen ebenfalls unter der Sohle, in einem gemauerten Canal und sind von Kohlenlösche umgeben, die festgestampft und mit Erde bedeckt ist.

Sind die Hohöfen von einander getrennt, so bringt man die Apparate in der Nähe der Formgewölbe an, um die Abkühlung und die Reibung der Luft in den langen Windleitungen möglichst zu vermeiden *).

Tafel 31.

Apparate, um die Gebläseluft durch die Gichtflamme der Hohöfen zu erhitzen; Maasstab = $\frac{1}{40}$.

Taylor'scher Apparat, der bei einem Koakshohofen in Staffordshire in England in Anwendung steht. — Dieser in der Fig. 1 bis 3 dargestellte Apparat soll in der Minute 45 bis 50 Kubikmeter bis zu einer Temperatur von 300° C erhitzen; allein er hat eine zu kleine zu erhitzende Oberfläche und einen zu geringen Durchschnitt, weshalb er dem Zwecke nicht ganz entspricht und weit mehr Betriebskraft bedarf, obgleich man die Windpressung, die bei kalter Luft 13 Centimeter betrug, seit Anwendung der erhitzten Luft auf 10 Centim. vermindert hat.

Der Apparat wird hier nur als Beispiel einer solchen Einrichtung angeführt und man wird in dem Abschnitt XI. des systematischen Textes die Basen finden, mittels denen man seine Dimensionen berichtigen kann *).

Fig. 1 ist ein Längendurchschnitt des Ofens nach der Linie 1, 2, Fig. 2.

Fig. 2, horizontaler Durchschnitt des Ofens in der Höhe über der Gichtmauer des Hohofens.

Fig. 3, senkrechter Durchschnitt nach 3, 4, Fig. 1.

AA, A'A' weite horizontale Röhren, von denen jede mit 8 Hälsen versehen ist.

TT, Fig. 1 u. 3, gekrümmte Röhren, die mit den geraden Enden in die Hälse der Röhren AA' treten.

FF, Fig. 1 bis 3, Ofen, welcher die Röhren umschliesst und welcher eben so construirt und verankert ist, wie der schon bei der vorigen Tafel beschriebene des Taylor'schen durch einen besondern Heerd erhitzten Apparats.

P, Fig. 1 u. 2, Thür, durch welche das Aufgeben in dem Ofen erfolgt und durch welche auch die kalte Luft einströmt, welche die Verbrennung der aus der Gichtöffnung entweichenden Gase in dem Ofen vollenden soll.

SS, Fig. 1, geneigte Ebene, welche die Flamme der Esse zuführt.

*) Bei mehrern Hohöfen in Oberschlesien hat man einen ähnlichen Apparat neben der Gichtöffnung angelegt und lässt ihn durch die aus derselben verloren gehende Flamme erhitzen. Man hat diese Apparate für ganz besonders zweckmässig erkannt. Man findet sie beschrieben und abgebildet in Karsten's Archiv, 2. Reihe, XI. 193 etc. H.

*) Derselbe Apparat wird mit sehr gutem Erfolge bei einigen Holzkohlenhohöfen des Harzes, z. B. zu Rübeland und Tanne angewendet.

H, Fig. 1 und 3, Esse, die zur Regulirung des Zuges mit einem Regiser versehen ist.

C, Fig. 2, Röhre, welche die Bestimmung hat, der Röhre A die kalte Luft zuzuführen, aus der sie in die Röhre T und aus dieser in die Röhre A′ gelangt.

D D, Fig. 1 und 2, Röhren, welche die erhitzte Luft den Formen zuführen. Die Pfeile geben die Richtungen an, in welchen sich die Luft bewegt.

Apparat, der bei den Holzkohlenhohöfen zu Wasseralfingen im Würtembergschen angewendet wird.

Dieser Apparat hat gegen den so eben beschriebenen von Taylor den sehr grossen Vorzug, eingerissen und reparirt werden zu können, ohne dass es nöthig wäre, den Gang des Hohofens zu unterbrechen. Er erlaubt eine Regulirung des Einströmens der Gichtflamme in den Erhitzungsofen, weshalb man auch die Temperatur der Luft nach Belieben verändern kann. Endlich kann auch die Herbeiführung der zur bessern Verbrennung der Gase erforderlichen kalten Luft weit besser bewirkt werden, als bei dem vorhergehenden Apparat und folglich ist auch der Zug weit regelmässiger und stärker.

Auf der andern Seite erfordern aber die vielen Knie, welche die Luft durchlaufen muss, eine weit bedeutendere bewegende Kraft (siehe den systematischen Text).

Der Maasstab der Fig. 4, 5 und 6 ist $= \frac{1}{80}$, der der übrigen $= \frac{1}{40}$.

Fig. 4, Durchschnitt des Hohofens und des Lufterhitzungsapparats nach der Linie 5, 6, Fig. 5.

Fig. 5, Grundriss, über der Decke des Lufterhitzungsapparats genommen.

Fig. 6, Durchschnitt der Gicht, nach der Linie 7, 8, Fig. 4 und Aufriss des Lufterhitzungsapparats.

Fig. 7, Längendurchschnitt nach der Linie 9, 10, Fig. 8. Um die Einrichtung der Knie besser darstellen zu können, hat man die Röhren nicht durchschnitten.

Fig. 8, horizontaler Durchschnitt des Ofens nach der gebrochenen Linie 11, 12, Fig. 7.

Fig. 9, Querdurchschnitt des Ofens nach der Linie 13, 14, Fig. 7.

Fig. 10, Durchschnitt der beiden Röhren mit ihren Verbindungsknien.

Der Ofen enthält sechszehn Röhren A, Fig. 10, von denen je zwei mittels eines runden Knies vereinigt sind und nach den Nummern 1 bis 16 auf einander folgen. Fig. 7 zeigt auch die respective Stellung der verschiedenen Knie oder gekrümmten Verbindungsröhren.

v v, Fig. 10, sind Druckschrauben, welche den Zweck haben, die Knie mit den langen Röhren in deren muffartigen Erweiterungen zu befestigen. Drei eiserne Keile leisten dasselbe. Der Raum zwischen dem Knie und dem Muff ist mit einem Kitt ausgefüllt, dessen Zusammensetzung in dem system. Text angegeben ist. Alle Verbindungen der Röhren, die nicht in dem Ofen liegen, sind gewöhnliche mit Kränzen und Schrauben. Zwischen die beiden Kränze oder Ränder der Röhren wird eine kupferne Scheibe gelegt, und nachdem die Schrauben der Bolzen recht fest angezogen worden sind, wird der Rand dieser Scheibe zwischen den Kränzen festgehämmert und dann verstreicht man noch die Fugen mit Kitt. Die Röhre, durch welche die erhitzte Luft den Formen zugeführt wird, ist mit einem viereckigen Mantel von Bretern umgeben. Den Raum zwischen der Röhre und den Bretern füllt man mit Kohlenstübbe aus.

C C, Fig. 4, 5, 6, 8, Röhre, mittels welcher die kalte Luft dem Erhitzungsofen zugeführt wird.

D D, Fig. 4, 5, 6, 8, Röhre, welche die erhitzte Luft den Formen t t′ zuführt. Die Pfeile zeigen die Richtung, nach welcher die Bewegung der Luft erfolgt.

p, Windsperrungskasten und r r′ Register, Fig. 4, 5. Wenn das Register r geschlossen und r′ geöffnet ist, so strömt die kalte Luft unmittelbar nach den Formen; ist aber

dagegen r′ geschlossen und r offen, so steigt die kalte Luft nach dem Apparat in die Höhe und strömt erst, nachdem sie erhitzt worden, in den Ofen.

FF, Fig. 4 bis 9, Lufterhitzungsofen. Die an der Gicht liegende und die entgegengesetzte Mauer bestehen nur aus einer Steindicke; die beiden Seitenmauern aber sind doppelt. Der Raum zwischen beiden Mauern enthält die Knie und die Verbindungen derselben mit den Röhren und um dieselben herum ist Kohlenlösche vorhanden.

HH, Fig. 4, 5, 6, 7, 9, Esse, welche mit einem Register zur Regulirung des Zuges versehen ist und die an einem doppelarmigen Hebel hängt.

ff, Fig. 4 und 7, gusseiserne Platte, die mit einem leichten Mauerwerk bedeckt und mit einer Oeffnung l, Fig. 7 und mit einer andern H für die Esse versehen ist. Diese Platte ff trägt auch die Esse. Die Oeffnung l dient zur Reinigung des Apparats und man verschliesst sie während des Betriebs.

ee, Fig. 4, 6, 7, 8, knieförmig gebogener, aus gusseisernen Platten bestehender Canal, der dazu dient, die sich aus der Gicht entwickelnden Gase in den Ofen zu führen.

nn, Fig. 7 u. 8, Schieber, welche dazu dienen, die in den Ofen strömende Flamme zu reguliren. Der Raum, in welchem sich dieselben bewegen, ist weiter, als sie stark sind, so dass zwei senkrechte Oeffnungen bleiben, durch welche die kalte Luft in den Ofen dringt, mittels der die Verbrennung der aus der Gichtöffnung kommenden Gase vollendet wird.

mm, Fig. 4, 7, 8, 9, Oeffnungen, die mit gusseisernen Rahmen versehen sind und die während des Betriebs leicht vermauert werden. Diese Oeffnungen dienen zum Reinigen des Ofens und der Röhren.

dd, Fig. 4, 7, 8, 9, gusseiserne Platten, die in der innern Seitenmauer angebracht sind und welche die 16 Röhren mittels deren Muffen tragen.

Man findet im systematischen Text, Abschnitt XI., alle sich auf Anwendung dieses Apparats beziehende Data.

Eben solch' ein Apparat, wie der hier beschriebene, ist mit dem auf Tafel 16 abgebildeten und auf S. 32 etc. beschriebenen Hohofen zur Saynerhütte bei Coblenz verbunden, von welchem wir hier die Einrichtung der Leitungsröhren etc. mit Hilfe von Fig. 1 der gedachten Tafel beschreiben.

Bei a und b tritt die vom Gebläse kommende Luft aus den obern und untern Theilen der Cylinder in die Röhrenleitungen. Sind die Schieberventile c und d geöffnet, das Sperrventil e aber geschlossen, so steigt sie zum Wärmapparat hinauf; soll aber mit kalter Luft geblasen werden, so verschliesst man die Schieberventile c und d und öffnet das Sperrventil e, worauf die Luft nicht nach dem Apparat strömen kann. Bei f geht eine Windleitung nach dem Kupolofen ab, die durch ein Ventil geöffnet und geschlossen werden kann.

Das Sperrventil e besteht aus einem Kegel, der in eine conische Oeffnung genau einpasst und durch einen Hebel von aussen hin und her bewegt werden kann. — Die Sicherheitsventile i und k für den kalten und heissen Wind bestehen in durch Gewicht beschwerten Klappen, welche eine viereckige Oeffnung von 12 Quadratzoll Grösse verschliessen, um dem Winde bei unvorsichtiger und unrichtiger Schliessung der Ventile einen Ausgang zu verschaffen und dadurch einen Bruch in der Gebläsemaschine zu verhüten.

Das Röhrenstück k mit dem Sicherheitsventile k hat ungefähr die Gestaltung eines S, um der darüberstehenden Röhrenleitung eine Unterstützung zu geben und um die in das Grundgewölbe herabgehende Röhre daran zu hängen, damit sich diese bei einer Ausdehnung durch die Wärme in der Stopfungsbüchse m frei bewegen kann. Dieses gebogene Röhrenstück l ruht auf horizontalen, 1 Zoll im Quadrat starken, bei r und s im Mauerwerk liegenden schmiedeeisernen Stäben, auf welche Art die beiden hinaufgehenden Röhrenleitungen ebenfalls befestigt sind. Diese

Stäbe biegen sich erforderlichenfalls ihrer Länge wegen und legen dadurch der Ausdehnung der Röhren, welche $\frac{1}{16}$ Zoll beträgt, kein Hinderniss in den Weg. Auf der Abbildung sind sie punktirt. In jedem der beiden Formgewölbe befindet sich ein Schieberventil zur beliebigen Absperrung des Windes für die eine oder die andere Form.

In dem einen Formgewölbe ist an dem Windrohr eine kleine, inwendig $\frac{1}{2}$ Zoll weite kupferne, oben mit einem Stöpsel verschlossene Röhre angebracht, die zur Abkühlung des ausströmenden heissen Windes durch ein mit kaltem Wasser gefülltes Gefäss n geführt wird, um zur Beobachtung der Windpressung den in Holz eingefassten Windmesser darauf setzen zu können. In dem andern Formgewölbe bedient man sich einer ähnlichen Vorrichtung, obgleich die Pressung in beiden Gewölben stets gleich gefunden wurde.

Bei o und p sind in den Röhren 1 Zoll weite und mit eisernen Stöpseln luftdicht verschlossene Löcher vorhanden, um die Temperatur der erhitzten Luft mittels eines Thermometers beobachten zu können. — Die Röhrenleitung für den heissen Wind ist mit einem 5 Zoll dicken Mantel von Bimssteinconglomerat umgeben. In dem Gewölbe unter dem Hohofen hat man denselben aber weggelassen und dasselbe bei q vermauert und mit einer Thür versehen. Jedoch schützt dies nicht hinlänglich gegen die Abkühlung und die erhitzte Luft ist daher bei p um 25 bis 30 Grad niedriger als bei o.

T a f e l 32.

Apparat zum Dörren oder Verkohlen des Holzes durch die aus den Hohofengichten entweichende Hitze; Maasstab = $\frac{3}{100}$.

In allen Hütten, in denen man gedörrtes oder halbverkohltes Holz anwendet, bestehen die Apparate aus gusseisernen Kästen von prismatischer Form. Dieselben liegen entweder in einer einzigen oder in zwei Reihen, wie auf der Tafel, die wir jetzt beschreiben wollen.

Die Abbildungen dieser Tafel stellen keinen Apparat irgend einer Hütte ins Specielle dar. Man hat eine allgemeine Einrichtung angenommen und hat die verschiedenen Veränderungen, welche die Erfahrung nach und nach eingeführt hat, dabei vereinigt.

Endlich hat man mit dem Dörr- oder Verkohlungsapparate nach einer von Herrn W a l t e r projectirten Anordnung einen Lufterhitzungsapparat, nach dem Systeme des Hrn. Ph. T a y l o r, verbunden. Dieser letztere, aus neun krummen Röhren bestehende Apparat ist auf die Erhitzung von 24 bis 25 Kubikmeter Luft bis zu 300° C. berechnet. Der Lufterhitzungsapparat ist dem Dörren nicht hinderlich, indem die aus der Gicht eines Holzkohlenhohofens entweichende Hitze mehr als hinreichend für beide Operationen ist.

Fig. 1, Aufriss des Apparats von vorn oder von der Seite der Hohofengicht.

Fig. 2, Seitenaufriss von der Hälfte des Ofens.

Fig. 3, Längendurchschnitt durch die Mitte von der Hälfte des Ofens oder nach der Linie 4, 2 der Fig. 5.

Fig. 4, Ansicht des Ofens von oben und Durchschnitt der Essenröhren. Die beiden Kasten des vordern Theils der Figur sind von ihrem Mauerwerk bedeckt.

Fig. 5, horizontaler Durchschnitt des Ofens nach den Linien 7, 8, Fig. 3 u. 6. Die beiden der Hohofengicht zunächst liegenden Kästen sind weggenommen, um einen Theil des Lufterhitzungsapparats zu zeigen.

Fig. 6, Querdurchschnitt des Ofens und des Lufterhitzungsapparats nach der gebrochenen Linie 3, 4, 5, 6, Fig. 5.

Die übrigen Figuren stellen verschiedene Einzelnheiten der gusseisernen Kästen dar.

FF, Fig. 3, 5 u. 6, die Dörr- oder Verkohlungskasten (*Caisses de Torréfaction*), welche aus gusseisernen Platten bestehen. Nur die Umfangs- oder Seitenplatten sind zusammengeschraubt. Diese Seitenplatten ruhen auf Bodenplatten, die mit Leisten versehen sind, und die Deckplatten ruhen auf den Leisten t t an den Seitenplatten.

Die Schraubenbolzen, mit denen die Platten verbunden werden, dürfen so wenig als möglich in das Innere der Kästen treten, weil sie durch die Einwirkung der Holzsäure sogleich zerstört werden. Uebrigens würde es zweckmässiger und ohne Schwierigkeiten auszuführen seyn, die Seitenwände der Kästen aus einem Stück zu giessen, so dass gar keine Schrauben erforderlich sind.

Die Fugen der Kästen werden mit einem Kitt verstrichen, der aus 6 bis 7 Theilen feinen Feilspänen von Guss- oder Schmiedeeisen, aus zwei Volumtheilen feuerfesten Thon und aus so viel Essig besteht, dass das Ganze einen hinlänglich festen Teig bildet. Der gewöhnliche Eisenkitt kann nicht gebraucht werden.

Die Böden der Kästen sind fast ein Drittel geneigt und ruhen eines Theils auf Bögen von feuerfesten Ziegelsteinen VV, Fig. 3, 5 und 6, die im Innern des Ofens fest aufgeführt sind, und andern Theils auf den Seitenwänden YY dieses Ofens. Ist kein Lufterhitzungsapparat vorhanden, so führt man statt der Bögen Pfeiler von Ziegelsteinen oder von Gusseisen auf, welche die Ecken der vier an einander stehenden Kästen tragen.

Jede Bodenplatte hat vorn zwei viereckige Löcher, oo, Fig. 3, 5, 6 u. 11, welche zum Durchgange der Flamme dienen, damit dieselbe die Vorderplatten der Kästen zu erhitzen vermag. Um die Flamme aber nach diesen Löchern zu führen, dienen die kleinen geneigten Oeffnungen aa in den Wänden YY.

Man bringt die Kästen so an, dass zwischen denselben Räume von 12 bis 13 Centimeter ($4\frac{3}{4}$ bis 5 Zoll) für die Circulation der Flamme bleiben und bei Aufführung der Mauern lässt man ähnliche Räume vor den Kästen, so dass sie auf allen Seiten von der Wärme umgeben werden können.

MM, Fig. 2, 5 u. 6, Oeffnungen in den Kästen, durch welche das gedörrte oder halb verkohlte Holz aus denselben herausgezogen wird. NN gusseiserne Thüren, die man mittels Hebel q, welche sich um eine Axe drehen, geschlossen erhält. Unten tritt die Thür gegen einen kleinen eisernen, in der Bodenplatte befestigten Zapfen.

II, Fig. 4 u. 6, Oeffnungen und Trichter oder Rumpfe, durch welche die Kästen mit Holz gefüllt werden. Sie sind von Mauerwerk umgeben und reichen bis zur obern Decke des Ofens. Man verschliesst sie mit einem gusseisernen, um Haspen beweglichen Deckel LL, der, wenn er geöffnet ist, gegen einer Stütze ruht, die hinter demselben befestigt ist.

uu, Fig. 4 u. 6, Oeffnungen in den Deckplatten, durch welche die Producte der Holzdestillation entweichen. Die Oeffnungen der 4 an einander liegenden Kästen, Fig. 4, sind mit einem gusseisernen Kasten K bedeckt, aus welchem blecherne Röhren hh (*Fumettes*) in die Höhe führen.

nn, Fig. 3, 4 u. 6, lange gusseiserne Platte, welche den Raum zwischen den beiden Reihen von Kästen bedeckt.

OO, Fig. 4 u. 6, Oeffnungen in der Decke des Ofens, mittels denen man die Seitenplatte der Kästen reinigt, wenn sich pulverförmige Materien daran gesetzt haben. Diese Oeffnungen werden mit einigen Ziegelsteinen verschlossen, wie die Fig. 6 angibt.

P, Fig. 1, 3 u. 5, Thür von dem Ofen des Apparats, welche über einen Theil von der Hohofengicht liegt. Um nun entweder die Hitze vermindern oder um Reparaturen am Apparat vornehmen zu können, kann man diese Oeffnung durch eine Schieberthür rr, die man mittels einer über die Rollen gg' gehenden Kette und mittels eines Gegengewichts X bewegt, verschliessen. Der Thürbogen tritt etwas in den Ofen vor, um die Böden der ersten Kästen zu unterstützen und ist zu beiden Seiten mit gusseisernen Platten mm, Fig. 3 u. 5 armirt, die durch Bolzen b mit einander verbunden sind.

Die Gichtflamme des Hohofens tritt mittels des von der Esse H veranlassten Zuges in den Ofen, erhitzt die Bodenplatten, circulirt dann um die Kästen und geht mittels der Canäle DDD, Fig. 4 u. 6, die in der Höhe

der Deckel von den Kästen angebracht sind, in die Esse.

Der Durchschnitt einer Esse für einen grossen Ofen muss wenigstens 0,210 Met. (8 Z.) im Quadrat und ihre Höhe über der Gichtöffnung $3\frac{1}{2}$ bis 4 Met. (11 bis $12\frac{3}{4}$ Fuss) betragen. Es ist zweckmässig, an jedem der Canäle ein Register anzubringen, um nach Belieben den Zug nach dem einen oder den andern leiten zu können.

CC, Fig. 1, 3 u. 5, Esse vor dem Apparat und über der Gichtöffnung G, durch welche die Flamme entweicht, wenn der Apparat nicht im Betrieb ist. Um den Ofen zu erhitzen, verschliesst man diese Esse, entweder mittels eines Registers R, welches durch einen Schlüssel und eine Welle mit äusserm quadratischen Angriff Q, Fig. 1, ausserhalb bewegt werden kann, oder durch eine einfache Platte R', womit man die Esse bedeckt, indem man auf den Ofen steigt. Uebrigens ist es gar nicht erforderlich, diese Essen zu verschliessen, um die Flamme in den Ofen gehen zu lassen, sobald derselbe nur einen gehörigen Zug hat.

Zuweilen verschliesst man die Oeffnung, durch welche das Aufgeben erfolgt, entweder mit einer an Haspen hängenden oder mit einer Schieberthür, die durch ein Gegengewicht aufgezogen wird; allein da sich alsdann die atmosphärische Luft nicht mit den aus der Gicht strömenden Gasen vermischen und die Verbrennung vollenden kann, so ist die Temperatur im Ofen nicht so hoch. Will man daher die Oeffnung zum Aufgeben verschliessen, so muss man unter jedem Kasten, in den Seitenwänden des Ofens, Oeffnungen y, Fig. 5 u. 6, lassen, durch welche die äussere Luft eindringen kann. Jede derselben ist mit einem kleinen senkrechten Register versehen, die man mittels kleiner Ketten bewegen und durch die man nach Belieben die Luftmenge, die mit den brennbaren Gasen verbunden, so wie die Wärmemenge, die in dem Ofen entwickelt werden soll, reguliren kann.

Ausserdem regulirt man auch den Zug mittels eines auf der Esse H angebrachten Registers, welches man mittels des Hebels d e und der Kette e f bewegt.

Das Gemäuer des Ofens wird durch gusseiserne Stäbe mit Verstärkungsribben, wie man sie bei den Flammöfen anwendet, zusammengehalten, indem zwei jener Stäbe durch zwei Bolzen, von denen der eine oben, der andere unten durchgeht, mit einander verbunden sind. Die obern Bolzen gehen durch Durchgänge ii, Fig. 3 u. 19, welche im Innern der Kästen K gelassen sind.

EE, Fig. 1 bis 6, Löschkästen (*Etouffoirs*), die aus gusseisernen Platten bestehen. Unter der untern Oeffnung eines jeden Verkohlungskastens ist ein solcher Löschkasten zur Aufnahme und zur Abkühlung des gedörrten oder braun verkohlten Holzes vorhanden. Dieselben sind oben mit einem Deckel c und unten mit einer Thür p versehen, mittels welcher man das Brennmaterial auszieht, um es in den Schmelzofen zu transportiren. Die Löschkasten stehen in der erforderlichen Höhe auf den gemauerten Untersätzen B. Den Deckel c hebt man mittels eines mit einem kleinen Wagen versehenen Hebels ab.

ZZ, Boden oder Gang von Bretern auf beiden langen Seiten des Ofens. Er darf dieselben nicht berühren und am zweckmässigsten bleiben auch Räume zwischen den Bretern, damit die sich aus den Löschkästen entwickelnden Dämpfe und der Rauch frei abziehen können.

Einzelne Theile nach einem Maasstabe von $\frac{45}{1000}$. — Fig. 7, Vorderplatte des Verkohlungskastens im Aufriss; Fig. 8, Durchschnitt durch die vordere Oeffnung.

Fig. 9, Aufriss von einer der Seitenplatten mit der Leiste tt, auf welcher die Deckplatte ruht. Fig. 10, Ansicht von oben derselben Platte, welche die Seitenleisten zeigt, mittels denen die Verbindung mit den andern Platten durch Schrauben stattfindet.

Fig. 11, Grundriss eines Verkohlungskastenbodens. oo kleine Oeffnungen, durch wel-

che die Flamme zieht. Fig. 12, Längendurchschnitt dieser Platte.

Fig. 13, Grundriss einer Deckplatte; l Oeffnung, auf welcher der Trichter zum Laden steht; u Oeffnung zum Ausströmen der sich bei der Destillation erzeugenden Gase; Fig. 14, Durchschnitt dieser Platte.

Einzelne Theile nach einem Maasstabe von $\frac{1}{100}$. — Fig. 15, vx Seitenaufriss des kleinen Hebels mit Wagen, der zum Abheben der Deckel von den Löschkästen dient; Fig. 16, Grundriss dieses Hebels.

Fig. 17, kl, Aufriss des grossen Hebels mit Wagen, der zum Wegheben der Thüren, womit die Verkohlungskästen verschlossen sind, dient; Fig. 18, vordere Ansicht desselben Hebels.

Fig. 19, Durchschnitt eines gusseisernen Kastens k, durch die Axe des Durchganges ii. Man sieht, dass dieser Canal auf allen Seiten verschlossen ist, so dass der durchgehende Bolzen nicht der zerstörenden Einwirkung der Producte der Destillation des Holzes ausgesetzt ist.

Lufterhitzungsapparat. — Fig. 3, 5 u. 6, man wendet das etwas veränderte Taylor'sche System an. Die horizontalen Röhren AA, A′A′ sind zur Hälfte in der Ofensohle SS eingeschlossen und auf der Seite der Gicht sind sie mit aufgeschraubten Deckeln verschlossen. Die Röhre AA, durch welche die kalte Luft herbeikommt, ist äusserlich durch diejenige verlängert, welche nach dem Gebläseregulator geht. Die Röhre A′A′, in welche sich die in den krummen Röhren erhitzte Luft begibt, ist ausserhalb des Ofens verschlossen. Die erhitzte Luft strömt mittels der Röhre U, Fig. 6, aus, die mitten in dem Zwischenraum angebracht ist, den die krummen Röhren TT einnehmen und begibt sich von dort ab nach den Formen.

Die krummen Röhren sind etwas höher als gewöhnlich, um eine grössere zu erhitzende Oberfläche zu erlangen; auch liegen sie weiter von einander, damit die Flamme leichter unter den Boden der Kästen gelangen kann.

Da man durch die vorhergehenden Tafeln die Lufterhitzungsapparate speciell kennen gelernt hat, so ist es nicht erforderlich, hier in längere Erläuterungen einzugehen.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Walter de Saint-Ange, Charles Auguste Joseph, / Hartmann, Carl Friedrich Alexander, / Leblanc, César Nicolas,

Practische Eisenhüttenkunde, oder systematische Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisenerzeugung und der Stabeisenfabrication nebst Angaben über die Anlage und den Betrieb der Eisenhütten
Bd.: 1

Weimar 1839

4 Metall. 47 h-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10228225-6